

*Über die mineralogisch - paläontologische Bestimmung der geologischen Gebilde, sammt Beispiele ihrer Anwendung zur Feststellung der Geologie des Erdballes.*

Von dem w. M. Dr. **A. Boué.**

Die Bestimmung der Formationen war unter Werner fast nur eine mineralogische, zu welcher die Schlüsse über Lagerung sich gesellten. Petralogie wurde wohl getrieben, aber mit der Bestimmung der Felsarten vereinigte man oft diejenige vieler Formationen, so z. B. für die Grauwacke, den Zechstein, den Jurakalk, die Kreide u. s. w. Wurde der Petrefactenkunde einige Aufmerksamkeit gewidmet, so war es mehr im naturhistorischen als im geologischen Sinne.

Die mineralogische Untersuchung der Felsarten als ein Theil der Oryetognosie ohne Hintergedanken von Formationen wurde zuerst durch die englische, vorzüglich aber durch die französische Schule (seit Haüy) in der Wissenschaft eingeführt. Brongniart's und Cordier's Abhandlungen, die erste für alle Arten von Gesteinen und die andere nur für vulcanische, sind wir in dieser Hinsicht sehr viel schuldig; mögen auch einige Vorschläge Brongniart's als ungegründet nie allgemein angenommen worden sein. Unserer jüngeren Zeit war es aufbewahrt, die petralogischen Kenntnisse in zwei Richtungen zu erweitern und zu bereichern; wir meinen durch die mikroskopischen und chemischen Untersuchungen. Doch manchmal ist es für gewisse Gesteine zu fürchten, dass dies Mittel mehrerer Analysen durchaus nicht die wahre Natur derselben gänzlich enthülle, wenn namentlich es sich um solche handelt, deren Massen nicht homogen, sondern heterogen sind und oft in einer einzigen Felsengruppe von einem Platz zum andern sehr differiren.

Die paläontologische Bestimmung der Formationen hat heut zu Tage die mineralogische oder Wernerische Lehre zurückgedrängt, und wirklich sind die Lagerungsverhältnisse der Alpen, Karpathen, Klein-Asiens, des Taurus, des Himalaya, der Anden u. s. w. so verworren,

dass ohne die Hilfe der Petrefactenkunde noch geraume Zeit verflossen wäre, bis wir zu den jetzigen angenommenen Erkenntnissen gelangt wären.

Die Geologen der alten Schule mögen sich nun dagegen sträuben oder nicht, sie bleiben im Unrecht und ihre Einwendungen sind nicht stichhaltig, denn wenn je dem berühmten Mohs ein Unsinn aus den Lippen leider entwischt ist, so war es sein abnormes Parallel der Fossilien mit Vögeln auf Bäumen. Die wichtigste Einwendung dieser Gelehrten ist die, dass die Paläontologen ihre Schlüsse nur auf gewisse Theile der nördlichen gemässigten Zone gründen. Ist denn die genetische Möglichkeit ausgeschlossen, sagen sie, dass in denselben Zeiten die Faunen und Floren in den übrigen Zonen der Erde sich anders gestalten haben können?

Durch diese Bemerkung heurkundigt man aber nur eine geringe Bewanderung in der echten geologischen Paläontologie, denn kein Geolog denkt sich alle Species der verschiedenen Faunen und Floren, sondern nur denselben zoologischen und botanischen Typus ihrer Genera und Species überall finden so müssen. So zum Beispiele wenn die Wurzel der *Stigmaria* einen so bedeutenden Theil der ältern Steinkohle ausmachte, so scheinen in Indien die *Vertebraria* sie zum selben Zwecke vertreten zu haben. (Siehe Oldham Indian geol. Survey.) In der gemässigten nördlichen Zone bemerkt man ausserdem schon gewisse Verschiedenheiten in den Faunen und Floren in beiden Welttheilen oder selbst in verschiedenen Becken beider. Die südlich des Kreises des Steinbockes liegende Zone bietet auch wie ihre heutige lebende Natur, in ihrer todten eigenthümliche Formen u. s. w.

Auf der andern Seite muss man zugeben, dass die Paläontologie der tropischen Zone noch wenig beobachtet wurde, weil besonders Afrika grösstentheils unerforscht ist und die übrigen Tropenländer noch nicht vollständig genug uns bekannt worden sind. Demungeachtet scheint in jenem Erdgürtel die Thatsache sich zu offenbaren, dass das Metamorphische, das Neocomien und die Kreide, so wie das Tertiäre und Alluvium nebst krystallinischen plutonischen Felsmassen daselbst sehr viel Raum einnehmen, indem im Gegentheil bis jetzt die anderen Flötzgebilde wie Trias, Jurakalk, besonders das ältere Steinkohlengebiet und selbst das Paläozoische daselbst in viel geringerer Ausdehnung gefunden wurden.

An den Polen herrscht, so weit die Beobachtungen reichen, am antarktischen das Metamorphische und Vulcanische ausschliesslich; das Mesozoische, der Trias (Neu-Seeland unter dem 42—43. Grad südlicher Breite), das Neocomien und die Kreide gehen wenigstens in der südlichen Spitze Amerika's bis über den 53. Grad südlicher Breite hinaus. Am arctischen Pole kennt man ausser den erst erwähnten krystalinischen Gebilden ausgebreitete paläozoische Gebiete, besonders sehr viel kohlenführende Sand- und Kalksteine sammt Alluvium. Kleine Districte von den Trias- und Juraformationen scheinen sich fast nicht höher als den 77° n. B. zu erstrecken, wie es der Trias der Inseln Neu-Sibiriens (73° n. B.), der Jurakalk der Halbinsel Aliaska, so wie der durch Mareou am mittleren Mackenzie-Fluss in Nord-Amerika und in den arctischen Inseln (Insel Prince Patrick 76° 13' n. B., Cap. Me Clintock, Insel Basthurst 76° 22' n. B., Cap. Sherard Osborne und Insel Exmouth 77° 16' n. B. Sir Ed. Belcher) angedeuteten, es beweisen. Doch das Kreidesystem wurde daselbst bis jetzt vermisst, so dass scheinbar gegen den Nordpol keine jüngeren Flötz- und tertiären Gebilde stattfanden. Wenn aber diese geognostische Geographie die Wirklichkeit wäre, so würden die erwähnten Einwürfe der Gegner der paläontologischen Geologie sehr entkräftend sein, denn gerade auf der Polar-Paläontologie ruhten ihre Speculationen a priori und es blieben ihnen nur noch als letzte Zuflucht unsere unvollständigen Kenntnisse der Tropenländer übrig.

In den ältesten geologischen Zeiten zeigt das paläontologische Organische überall in allen bis jetzt bekannten Erdgegenden bis zu einer gewissen Grenze nur höchst gleichförmige Bildungstypen 1). Alles deutet auf eine viel gleichmässigeren Temperatur auf dem ganzen Erd-balle als jetzt oder wenigstens auf eine hohe Temperatur, dessen Stufe von den Polen bis zum Äquator möglichst nicht so grosse Abstände wie

1) Beispiele davon: *Spirifer Pentlandi* und *Roissyi* und *Productus Villiersi* im Kohlenkalk Belgiens, Russlands und Bolivia's (d'Orbigny C. R. Ac. d. P. 1843, Bd. 17, S. 386), gewisse identisch-paläozoische Species in England und Australien, permische Species Russlands in Sachsen (Geinitz, Bull. Soc. géol. Fr. 1847, Bd. 5, S. 88), oberösterreichische Flötzammoniten und andere Petrefacten im Himalaya nach Stoliczka, Salzburger Monotiskalke in Neu-Seeland nach Zirkel, mehrere europäische Species aus der paläozoischen Zeit in Nord-Amerika und aus dem Neocomien in Süd-Amerika. (Siehe auch Akad. Denkschr. 1851, Bd. 1, S. 68.)

heut zu Tage zeigten. Es gab an den Polen noch keine Schnee- und Eiskuppe selbst im Sommer. Je weiter wir uns von dieser Urzeit entfernt, je mannigfaltiger stellen sich aber die Faunen und Floren der verschiedenen geologischen Zeiträume oder Formationen, indem zugleich doch jede dieser immer durch gewisse Pflanzen- und Thier-typen charakterisirt wird.

Ob aber diese Reihenfolge von organischen Wesen überall für ihre Umwandlungen genau derselben Zeitperioden bedurften, um diese Frage bestimmt beantworten zu können, scheint die Wissenschaft noch nicht genug fortgeschritten zu sein. Doch a priori mag es wohl möglich der Fall gewesen sein, besonders weil kleine Unterschiede in der Zeit gegen die Länge der geologischen Zeiträume verschwinden und die Ursachen dieser Metamorphosen des Organischen von theilweise noch unbekanntem rhythmischen Gesetzen der unorganischen Natur muthmasslich bestimmt abhängen.

Auf der andern Seite, wenn diese Veränderungsbewegungsgründe nicht überall die gleiche Reihenfolge von Begebenheiten durchmachten, so geschah es doch, dass gewisse Continente oder grosse Ländercomplexe eine andere Reihe von Faunen und Floren bekamen, welche mit denjenigen der übrigen Welt verglichen, Lücken oder Stagnationen in den anderswo herrschenden Formen Umwandlungsreihen beurkunden. Solche Beispiele, wie wir eines in Neu-Holland und Neu-Seeland zu besitzen glauben, müssten uns nicht nur zu weiteren genaueren paläontologischen Studien, sondern auch zur Vervollständigung der Lagergeognosie aneifern.

Wenn aber die Paläontologie der magnetische Compass der Geologen geworden ist, und in manchen Fällen und Gegenden den Lagerungsbeobachtungen vorgezogen werden muss, wäre es nur aus Zeitersparniss und Bequemlichkeitsrücksichten, so bilden dennoch für den Geologen und vorzüglich für den Bergmann, die Lagerungs- und mineralogischen Charaktere der Felsarten einen wichtigen Theil ihrer Wissenschaft.

Das Ergründen aller in den Erdseichten begrabenen organischen Wesen ist eine eben so anziehende und wichtige Forschung als alle historischen Untersuchungen. Doch um praktische Geognosie und bergmännische Arbeiten durchzuführen, kann man alle diese Details nicht brauchen, weil man sie nicht leicht in der Natur immer findet. Man muss die Reihenfolge des Organischen in der Erde kennen

aber für die Praxis daraus nur die wichtigsten, am leichtesten zu fassenden und überall zu findenden Charaktere herausnehmen.

In dieser Richtung sind besonders sehr petrefactenreiche Felsarten ein wahrer Schatz, zur geognostischen Lagercharakteristik, wenn namentlich sie zu gleicher Zeit nur einem gewissen geologischen Horizont eigen sind. In diesem Falle sind z. B. nur die Cypris-, Indusien- oder Charasamen enthaltenden Süßwasserkalke: die Milioliten, Meloniten, Lenticuliten, Oolinen, Orbitoiden, Orbulinen u. s. w. tertiäre marine Kalksteine, die Eocen-Nummulitenkalksteine und Sandsteine, die Cycloliten, Orbitoliten, Rudisten und Hippuriten Kreidekalke, die Rotalitenschichten der Gosaugebilde, so wie die Diphya Jurakalke in der alpinischen Geologie, die Korallenbänke der Juragebilde, die Megalodon führenden alpinischen Flötzkalke, die Monotis- und Halobiakalke des Alpentrias, die Fusulinenkalksteine des Kohlenkalkes, die durch sogenannte Tentaculiten, Conularien, Goniatiten, Clymenien, Graptolithen, Lingula, Unguliten oder Obolus, ausgezeichnete paläozoische Schichten u. s. w.

Doch die immer ausgedehnter werdenden Entdeckungen in der Paläontologie haben die Zahl solcher petrefactenführenden Hauptfelsarten sehr vermindert, denn ehemals hatte man über die Ausdehnung vieler paläontologischen Überbleibsel die irrigsten Meinungen. Theoretische Machtsprüche ersetzten die Erfahrung, auf der man wegen seinem kurzen Leben nicht warten wollte.

Will man aber die andern sogenannten Leitpetrefacten benützen, so genügen die Kenntnisse der Genera nicht mehr, man muss sich mit den Species bekannt machen, und dann hat man nämlich sehr nützliche Hilfsmittel bei der Hand, um rasch Gebilden ihren Platz in der Reihenfolge der Formationen anzuweisen. Besonders aber ist dieses Mittel in einzelnen Becken und selbst in grossen Ländern untrüglich, indem für die praktische Geologie in weit entlegenen Gegenden es weniger nützt.

So gibt es z. B. in dem Pariser tertiären Becken vier Horizonte, erstens durch den Cerithienkalk, dann durch *Cytherea convexa* und *plana* so wie *Ostrea flabellula* über den knochenreichen Gyps, und höher durch Süßwasserschnecken bezeichnet, indem die höchsten marinen Schichten in der Touraine u. s. w. eine eigene Molluskenfauna besitzen. Im grossen tertiären Becken des südwestlichen Frankreichs wurden ähnliche Verhältnisse durch Bänke von

grossen Austern, von zwei oder drei petrefactenreichen Süßwasserkalken oder Molassen mit Säugethierknochen und durch verschiedene Faluns- oder Muschel, Korallen, Licophrys u. s. w. Anhäufungen hervorgebracht. Im Wiener- ungarischen Becken leisten dieselben Dienste Nummulit-Eocene, mariner Tegel, Congerien und melanopsidhaltige brackische Thone (s. Suess, der Boden der Stadt Wien, 1862), gewisse Cerithienbänke (*C. pictum, rubiginosum et pictum*), (siehe Dr. Hornes, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1856, S. 189) und die aus kalkigen Algen und Korallen meist gebildeten Leithakalke sammt ihren Lenticulitenfelsen u. s. w. Alcide d'Orbigny bemerkte drei Muscheln im oberen patagonischen, aus Süßwasser abgelagerten Tertiär, welche 100 Myriameter weit in jenem grossen Becken sich erstrecken (C. R. Ac. Se. P. 1843, Bd. 17, S. 391).

Im Flötzbecken sind für Kreideschichten gewisse Petrefactenspecies, Leitmuschel, als Cranien, *Ananchites ovata, Spatangus coranguinum, Pecten quinquecostatus*, Inoceramen, Catillen, *Crioceras, Ostrea vesicularis, Belemnites mucronatus, Bellerophina, Ceriopora, Manou, Ventriculites* u. s. w. In der oberen Kreide befinden sich in demselben Verhältnisse Baculitenarten u. s. w., in der unteren die *Gryphea Columba* u. s. w., im Gault die Turriliten, Scaphiten u. s. w., im Neocomien die Hamiten, *Ancycloceras, Diceratiten, Caprotinen* u. s. w. Nerineen sammt gewisse *Crioceras* zeichnen den oberen Theil der Juraformation aus, verschiedene Korallen wie *Astrea tubulosa, Aulopora, Explanaria* u. s. w., den Coralrag, *Ostrea deltoidea, Gryphaea virgula, Trigoniu gibbosa, Pteroceras Oceani* u. s. w., den Kimmeridge-Thone; indem in den oolithischen und dichten Jurakalke *Terebratula, Trigonien, Lutrarien, Astarten, Echinodermen* u. s. w., eigener Art verbreitet sind und im Oxforder-Thone treten *Ostrea acuminata, Cidaris florigemma, Belemnoteuthis* u. s. w. auf. Der Lias wird durch *Gryphaea arcuata* und *Cymbium, Plagiostoma spinosa, Loligo Bollenensis, Teudopsis Agassizii* Desh. u. s. w. charakterisirt. Es kommen auch da eine *Asterias*, eine *Posidonomya* und eine *Lingula* vor, obgleich alle anderen Species der letzteren Genera paläozoisch sind. Ausserdem sind in den Jura- und Kreideabtheilungen eine Fülle von eigenthümlichen Species von Belemniten und Ammoniten bekannt.

Zwischen dem Lias und Keuper erscheint tiefer das sogenannte Bonebed (mit *Microlestes*- u. s. w. Resten), so wie die eigene Reihe

der *Avicula contorta*-Schichten in England, Frankreich, Deutschland und den Alpen, wo letzteres Fossil von einigen anderen besonderen Muscheln wie *Cardium Rheticum* (Mt.), *Pecten Valoniensis* (Defr.) begleitet ist <sup>1)</sup>.

In der Muschelkalkformation treten besonders *Encrinites liliiformis* Schl., *Nautilus nodosus*, *Aviculus socialis* und andere *Gervillia*, so wie gewisse Ceratiten, die *Bairdia* u. s. w. auf. Dem bituminösen Mergelschiefer des Zechsteines ist die *Idotaea anti-quissima* und dem Kalkstein letzteren gewisse *Productus* eigen, die andern Species letzterer Gattung aber gehören nur älteren Gebilden an. Ein ähnlicher Fall tritt für die Spiriferen ein, welche, obgleich grösstentheils paläozoisch, doch noch im Lias so wie im untersten Jura vorkommen. Obgleich Orthoceratiten und Lituiten auch zum paläozoischen gehören, so kennt man sie im alpinischen und württembergischen Jura (Fraas. Würt. naturw. Jahresh. 1847, Bd. 3, S. 218) u. s. w.

Im älteren Kohlenkalke kommen mit *Spirorbis ambiguus* und *carbonarius* vollgepfropfte Schichten (Schottland) Entomostraceen vor (Jones u. Kirkby, Brit. Assoc. 1863). *Productus*, *Poteriocriniten*, *Platycriniten*, *Cyathocriniten* u. s. w. sind da zu Hause, indem in dem devonischen *Palaontothis* (Roem.) und im alten rothen Sandsteine gewisse Eurypteriden und Fische bekannt wurden.

Im Paläozoischen überhaupt und Silurischen insbesondere werden Brachiopoden sammt Calceolen Abtheilungen—Leitmuschel. Da sind die Fundörter der *Euomphalen*, *Endoceras*, *Cycloceras*, *Ascoceras*, *Actinoceras*, *Phragmoceras*, *Poterioceras*, *Orthoceras*, der meisten Eurypteriden, des Pterygoten, der Phacops, der meisten

<sup>1)</sup> Siehe Suess, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1852. v. Hauer, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1853, 1865, Bd. 31, S. 33 u. s. w.; Oppel, Würtemb. naturw. Heft 1856, Wien. Ak. Sitzb. 1857, Bd. 26; Winkler 1859; Stoppani, Atti Soc. Sc. nat. di Milano 1861—1862, Bd. 2 und 4; Jul. Martin, de la Zone à *Avicula contorta* et du Bonebed de la côte d'or 1863; Renevier, die rhätische Stufe, Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. 1863. Bd. 8, S. 39—97; Dittmar, die Contortazone u. s. w. Münch, 1864, 4<sup>o</sup>; Le Vallois, Bull. Soc. géol. Fr. 1864, Bd. 21, S. 428; Gumbel, Sitzb. k. Ak. d. Wiss. München 1864, S. 213; Ralph Tate für Belfast, Quart. J. geol. Soc. L. 1864, Bd. 20, S. 103—111; Dawkins die rhätische Formation in Somerset, dito, u. phil. mag. 1864, Bd. 28, S. 242; N. Jahrb. f. Min. 1865, S. 367—371.

der 144 Trilobitengenera wie *Calymene*, *Olenus*, *Iliaenus*, *Agnostus*, *Berrichia*, *Ogygia* u. s. w. Unter den Pteropoden kennt man daselbst die *Acestra*, *Creseis*, *Sauterella*, *Panderella*, *Tiedemannia*, auch einige Anneliden, wie *Arenicola*, Nereiten und Myriariten, *Scolicia* (Quadref.), *Tachyderma* u. s. w., dann selbst Actinien wie die *Gordia marina*, und unter den Zoophyten *Pleurodictium* und manche schöne Koralle.

Endlich die ältesten Sedimente werden durch Paradoxiden, Conocephalen, Obolen, Lingulen, Orbiculen so wie Cystideen u. s. w. charakterisirt. Im Laurentien-Gneiss Canada's wurde selbst der Zoophyt *Eozoon Canadense* (Bigsby Geologist 1864, Bd. 1, S. 112 und 201, Carpenter, Quart. J. Geol. Soc. L. 1863, Bd. 21, S. 59, Taf. 8 und 9, E. Logan, Dawson und Sterry Hunt (dito S. 45, 51 u. 67) und im Valteliner granitischen Gneiss Equisetum-Spuren (Sismonda Mem. Turin. Akad. 1836, Bd. 23) entdeckt.

Dazu kommen noch die Vertheilung vieler Genera als verschiedene Species in mehreren Gebilden, so z. B. die Pleurotomarien und Cytheren dehnen sich vom Paläozoischen bis zum Tertiär aus. Eigene Gattungen von Rhyneolithen gehören dem Muschelkalk, den Juraoolithen und der Kreide. Besondere Lepaditen kennzeichnen die Kreide so wie das Tertiäre (Reuss Ak. Sitzb. 1864, Bd. 19, S. 215) u. s. w. Selbst die mikroskopischen Foraminiferen geben, nach unserm schätzbaren Collegen Prof. Reuss, höchst wichtige Grenzungsmerkmale für tertiäre Ablagerungen in gewissen Becken u. s. w.

Ähnliche Bemerkungen können wir leicht über Insecten, Fische, Amphibien, Vögel, Säugethiere, so wie Pflanzenreste machen. Doch sind diese meistens zu selten, um als Leitpetrefacten für praktische Geologie zu dienen.

So z. B. zeigte Hassencamp, dass das Proportionalverhältniss der Insecten mit unvollständiger Metamorphose zu jenen mit vollständiger in der Kohlenperiode wie 6:1, in der tertiären wie 5:9 und in der jetzigen wie 1:10 sich verhielt (Würzburg. naturwiss. Zeitschr. 1860, Bd. 1, S. 78).

Eigene Genera oder Species von Fischen charakterisiren die verschiedenen Gebilde. So z. B. die *Cephalaspis* des Silurischen, die *Asterolepis* und *Glyptolepis* des alten rothen Sandsteines, die *Megalichthys*, die *Holoptychus* der Steinkohlenperiode, die *Palaeoniscus* des Zechstein und Trias, die *Placodus* und *Pycnodus* des



Muschelkalkes, eigene von Agassiz und Eger ton beschriebene Fische des Bonebed Englands (Frome) und Deutschlands oder des obersten Keuper, die *Dapedium*, *Tetragonolepis*, *Lepidoten* u. s. w., des Lias, die vielen Gattungen und Genera Fische des Jura, die der Kreide (*Beryx*, *Aeanus* u. s. w.), und besonders die Eocen- und Mioeufische, die der tertiären Braunkohle (*Leuciscus* u. s. w.), und des Süßwasserkalkes, z. B. für Central-Europa die Meletta der tertiären Thone und Molasse u. s. w.

Was Amphibien betrifft, so contrastiren auf ähnliche Art unter einander die Dendrepeton der Archigosaur und Anthra kerpeton der älteren Kohlenzeit, die Proterosauren des Zechsteins, die Thecodontensauren einer jener höheren Schichten, die Nothosauren, Simosauren u. s. w. des Muschelkalkes, die Mastodontsauren, Labyrinthodonten des Keupers, die Ichthysauren und Plesiosauren des Lias, die Poecilopleuron, Pterosauren, Teleosauren u. s. w., des Jura, die Racheosauren, Homoeosauren, Gnathosauren, Pterodactylen u. s. w. von Solenhofen, die Mosasauren der Kreide, die Krokodilen sammt Zeuglodonten des Tertiären, der *Andrias Scheuchzeri* im Oeninger localen jüngeren Gebilde u. s. w.

Eigene höchst interessante Horizonte, weil sie auch über ehemalige Meerestiefen entscheiden, liefern die auf Felsen festsitzenden Balanen, Serpulen, Bryozoen, so wie auch manchmal Austern, Hippuriten, Ichthyosarcolithen u. s. w. Die Löcher der Bohrmuschel der Genera *Pholas*, *Pholadomia*, *Petricolen*, *Teredo* u. s. w. sind andere ähnliche Merkmale 1).

---

1) Im kohlenführenden Kalk De la Beche, Mem. geol. Survey Gr. Brit. 1846, Bd. 1, S. 290, bei Boulogne, Const. Prevost, Bull. Soc. géol. Fr. 1854, Bd. 12, S. 17, Marcel de Serres, Neffies Geologist 1861, Bd. 4, S. 205; im Muschelkalk, Eisenach Cotta N. Jahrb. für Min. 1848, S. 43; im Lias Leymerie, Bull. Soc. géol. Fr. 1837, Bd. 9, S. 158; im Jurakalk Thirria, Mém. Soc. d. hist. nat. Strasb. 1830, Bd. 1, S. 10; Merian, Basel, naturf. Ver. Verh. 1840, Bd. 4, S. 72; Dumortier Isère, Ann. Se. phys. et nat. Lyon 1855, Bd. 7; S. XXVIII. — Piette, Moselle, Bull. Soc. géol. Fr. 1857, Bd. 14, S. 514; Kurr, Württemberg, Würt. naturw. Jahresh. 1858, S. 43; Vallet, Chambéry, Mem. Ac. roy. de Savoie 1857, N. F., Bd. 2; im Portlandischen Jura, Person, Haute, Marne, Bull. Soc. géol. Fr. 1856, Bd. 13, S. 802; im Neocomien-Meere, Itier, Charancin, Ruffiez, C. R. Ac. Sc. P. 1842, Bd. 14, S. 515, in der Kreide, Marcel de Serres, Pezenas, Geologist 1861, Bd. 4, S. 205, in der Molasse zu St. Gallen und Court in Schweiz, Andrea, Briefe a. d. Schweiz 1763, S. 7; Gruner, Wyttenbach's Beiträge z. Natur-

Doch neben diesen sogenannten geologischen Leitspecies des Organischen ist noch immer die Unmöglichkeit nicht ausgeschlossen, für jedes Gebilde eine mineralogische Charakteristik zu entwerfen. Aber nur muss man wie in Werners Schule das mineralogische im Grossen von dem Oryctognostischen im Kleinen trennen.

Die paläontologische Schule hat ganz recht a priori beurtheilt und später festgestellt, dass gleichzeitige Gebilde keineswegs identische Felsarten bedingen. Sandstein kann in einer Localität im selben Augenblicke sich abgesetzt haben, als anderswo Kalkstein sich niederschlug oder Plutonisches aus der Erde herausfloss. Diesen auf der Natur gegründeten Satz hatten die Wernerianer zu sehr vernachlässigt und unnatürlich auf Reihenfolgen von gewissen Felsarten nur zugesteuert.

Ausserdem haben die Paläontologen noch die richtige Bemerkung gemacht, dass viele mineralogische Felsarten in mehreren Gebilden und geologischen Zeiträumen ganz dieselben sind, was die Wernerianer viel weniger berücksichtigend oft zu argen Täuschungen nur geführt hat. So z. B. sind die plutonischen und vulcanischen Gesteine überall dieselben, es gibt Salz, Gypse, körnige Kalke und Dolomite, dichte Kalke, Sandsteine, Conglomerate u. s. w., in allen Gebilden vom Paläozoischen bis zum Alluvium, das heisst, dass überall man Handstücke solcher Felsarten schlagen kann, welche mineralogisch bestimmt zu jenen Gattungen von Felsarten gehören. So z. B. lieferte eine Vöslauer tertiär dolomitische Breccie Dolomitstücke, welche von dem Fassauer nicht zu unterscheiden waren u. s. w. Auf der andern Seite kennt man gewöhnlich die Thonschichten nur im Alluvium, im Tertiär- oder jüngeren Flötzgebiete, so stellen sich solche

---

geschichte der Schweiz 1775, Bd. 1, S. 72; im unteren marinen Pariser Sandstein zu Valmondois Deshayes, Mem. Soc. d'hist. nat. P. 1824, Bd. 1, Th. 2, S. 244; im tert. Süsswasserkalk, Boué Saucats Ann. Sc. nat. 1825, Bd. 4, S. 123, und Guiland Ann. Soc. Linn. Bord. 1826, Bd. 1; Greppin Delemont im Jura, Bull. Soc. géol. F. 1833, Bd. 12, S. 760; am Kalkmeeresufer in d. Alluvialzeit, Boblaye in Griechenland, De la Beche zu Nizza Tr. geol. Soc. L. 1829, N. F. Bd. 3, S. 177, Brocchi Berg Pellegrino bei Palermo. Biblioth. ital. 1817, Bd. 7, S. 237 und 433; Quart. J. of Sc. L. 1822, Bd. 13, S. 230; Christie (Turnb.), Proceed. geol. Soc. L. 1831, Bd. 1, S. 333; Ed. n. phil. J. 1832, Bd. 12, S. 1. (S. auch Ak. Sitzber. 1830, Bd. 3, S. 84—85.)

in Russland selbst im Paläozoischen dar und die Kalksteine jener Periode nahmen auch ein Äusseres an, wie z. B. geringe Dichtigkeit und lichte Farben, welche man anderswo nur bei tertiären ähnlichen Felsarten bemerkt.

Endlich haben die Paläontologen auf die sehr grossen Verschiedenheiten in Mächtigkeit bei manchen Formationen gedeutet, wenn man sie in mehreren grossen Ländern beobachtet. Ein gutes Beispiel davon haben wir im Lias, dessen grösste Mächtigkeit in England nur ungefähr 170—200 Fuss, in den Alpen aber über 1800 und 2000 Fuss beträgt. In der alten Wernerischen Schule war man auf solche Contraste nicht gefasst, weil man noch keine richtige Einsicht in die grossen Unterschiede zwischen littorale und pelagische Gebilde hatte. Überhaupt waren die Gleichzeitigkeit der Bildung von sehr verschiedenen mineralischen Mineralien nach den localen Eigenthümlichkeiten, eben so wie die Folgen von Hebungen und Senkungen eines Terrains noch nicht recht verstanden.

Pflichtet man aber allen diesen Bemerkungen der Paläontologie gerne bei, so stellen sich die geologischen Schlüsse ganz anders, wenn man die Gebirgsmassen im Grossen und nicht nur in Handstücken sich ansieht, oder wenn man seine Beobachtungen auf mehrere Becken erstreckt. Gewahrt man daselbst Ausnahmen, wie die eben in Russland erwähnte, so findet man auch leicht die Erklärung solcher genetischer Anomalien in der eigenen Bodenstructur und der daselbst stattgefundenen oder nicht geschehenen dynamischen und metamorphischen Umänderungen jener Länder oder Becken. Um den Ursprung der verschiedenen localen Mächtigkeit gewisser Gebilde zu verstehen, braucht man eigentlich keine Paläontologie, obgleich nur auf Norddeutschland fussenden beschäftigten sich die Wernerianer genug mit dieser Frage. Was die vulcanischen und plutonischen Felsarten betrifft, so sind die verschiedenen Gattungen in Handstücken sich sehr gleich, aber im Grossen betrachtet stellen sich demungeachtet vulcanische und plutonische Gebiete in verschiedenen Ländern als ziemlich ungleichförmig dar.

Jede Formation besteht namentlich grösstentheils aus einer Abwechslung von wenigen Felsarten, unter denen mineralogisch genommen, wohl viele derselben in mehreren Gebilden vorkommen, aber ihre genaue Identität ist sehr oft nicht vorhanden, wenn man diese Gesteine im Grossen in der Natur mit einem Blicke umfasst.

So entstehen grosse Unterschiede zwischen Gebilde, dessen Gesteine in Handstücken sich doch sehr ähneln. Zum Beispiel die Felsdurchschnitte der tertiären Gebirge, der älteren Kreide, der Kimmeridgethone, des Lias, des untersten Zechsteins, so wie jene im Paläozoischen, geben sehr verschiedene mineralogische Bilder im Grossen. Wohl sind es im Kleinen fast dieselben Gesteine, aber sie zeigen Abarten in den verschiedenen Formationen, und ihre Abwechslungsverhältnisse und Nebenumstände sind weit entfernt dieselben zu sein, im Gegentheil für jedes Gebilde andere.

Die petrefactenführenden Formationen vom ältesten Paläozoischen bis zum Alluvium, bestehen nur immer aus Abwechslungen von Sand- oder Sandstein-, Conglomerate-, Mergel-, Thon- und Kalksteinschichten, aber in jedem Gebilde hat jene Abwechslung ein eigenthümliches Äusseres und besonders Inneres, weil das Gefüge, die Dichtigkeit oder die Natur jener Felsarten in jedem geologischen Zeitraume durch die Nebenumstände ein anderes Facies annehmen konnten oder mussten. So unterscheidet man sehr leicht, besonders im Grossen, paläozoische Sandsteine und Kalksteine von jenen des Trias, des Juras, der Kreide und der tertiären Perioden, wohl verstanden, selbst ohne im Geringsten ihre Fossilien zu berücksichtigen.

Überblickt man die drei oder vier grossen Classen von Gebilden einzeln, so bemerkt man ähnliche Unterschiede im Grossen. So z. B. erscheinen solche im Paläozoischen nicht nur in der englischen Inselreihe, sondern besonders eben sowohl in Russland als ganz vorzüglich in Nordamerika, wie es die vielen, daselbst aufgestellten, mineralogischen Felsartengruppen in diesem alten Gebiete beweisen. Gehen wir zum Flötzboden über, so finden wir sehr ausgezeichnete Unähnlichkeiten im Grossen zwischen den Zechsteinen, Muschelkalken, Jura- und Kreidekalkmassen. Selbst in den unteren, mittleren und oberen Tertiären bewährt sich unser Ausspruch.

Verfolgt man diesen Gedanken noch im weiteren Detail oder selbst nur für solche Felsarten, welche local oder nur gewissen Gegenden eigen sind, so findet man eine weitere Bestätigung unserer Ansicht. So z. B. unter den Abtheilungen in den Zechstein, Muschelkalk, Jurakreide und Tertiärformationen bemerkt man überall im grossen Maassstabe eine bestimmte Charakteristik. Die Unterabtheilungen des Jura, des Lias, die unteren Oolithen, die Schichten von Stonefield der sogenannte Coralrag, die Chaillesbildung im Jura (Merian.

Verh. naturf. Ges. in Basel 1864, Bd. 4, S. 94), die jurassischen lithographischen Schieferkalke, die Portlandsteine, das Neocomien u. s. w., behaupten in einem grossen Theil Europa's wenigstens ihre eigene Facies oder äussere und innere Structur.

Wendet man sich zu der Alpengeologie, so steht man vor anderen ausgedehnten zusammengesetzten Massen, welche einzeln genommen auch ihre entschiedenen Charaktere im Grossen haben. Es sind wohl dieselben Gebilde als anderswo, aber sie haben eine alpinische Facies. So z. B. kann man mit Nichts anderes den Alpentrias, im Grossen genommen, verwechseln, obgleich anstatt rothe oder bunte Gesteine, sehr feste kieselige, oft reich an Glimmer und manchmal sehr grobe oder selbst halbkrySTALLINISCHE Gesteine sammt Rauchwacken und Gypse anstehen. Dieses Verhältniss ist noch auffallender, weil der gewöhnliche bunte Typus des Trias im südlichen Tirol und Vicentinischen doch herrscht. Der italienische Verrucano ist ein anderer besonders kieseliger metamorphosirter Typus derselben Zeit.

Auf der andern Seite wird die alpinisch-geologische Welt durch eine Reihe von Felsengruppen gebildet, dessen mineralogische Charaktere im Grossen ganz bestimmt genügen, um sie für das geübte Auge zu kennzeichnen. In diesem Falle sind folgende Flötmassen wie die eben erwähnten Werfener Sandsteine und Schiefer, die Kohlsandsteine bei Oravitz im Banat so wie bei Fünfkirchen, die salzföHrenden ThonflöTze sammt Gypse und Rauchwacken, die enerinitenreichen Muschelkalke oder Guttensteiner Kalke, die Keupersehichten von Wengen (St. Cassian), die Kössener- schwärzlichen Mergelsehichten, der Liassandstein oder Grestener Kohlsandstein, der schwarze Liaskalk von Meillerie und des westlichen deutschen Tirols, der oft lichtfarbige Dachsteinkalk sammt Dolomiten, die Adnetherssehichten, die unteren und mittleren Jurakalke des Klippenkalkes der Karpathen, die Wetzstein-Felsengruppe in den bayerischen Alpen (Ambergau), der Gault und Sewerkalk, die Gosaugebilde, der Hippuriten-Kreidekalk, die Diphya-Kalksteine, das Biancone oder die Majolica so wie die Scaglia in Italien u. s. w.

Um hier unser Thema gänzlich durchzuführen, müssten wir die mineralogischen Hauptcharaktere aller Formationen sammt ihren Gruppen im Detail durchgehen, was uns aber zu weit führen würde. Darum müssen einige Hauptbeispiele genügen.

Man würde a priori glauben, dass Salzlager oder Stöcke immer einerlei Charaktere im Grossen hätten, indem dieses Verhältniss sich nur im Kleinen bewährt. Die Salzniederlage des amerikanischen Paläozoischen, oder die des bunten Sandsteines, unterscheiden sich namentlich von jenem der tertiären Zeit wie zu Wieliczka, wäre es nur durch die Abwesenheit von bituminösen Hölzer. Möchte man Salzstöcke des Keuper mit demjenigen des bunten Sandsteines petralogisch verwechseln, so liefern die Trias Salzstöcke in den Alpen mit ihren Gypsen, Rauchwacken, Sandsteinen und gewundenen Lager das Bild einer eigenthümlichen unregelmässigen Formation.

Die Gypse aller Zeiten sind sich ganz und gar nicht gleich, den körnigen Gyps neben den metamorphischen Schiefer des Gothard, wird Niemand eben sowohl nicht mit dem Zechstein oder Triasgypse als mit dem kohlenführenden tertiären Gyps oder dem Selenit verwechseln. Solche schwefelige Umwandlungen des Kalkes in den Flötzalpen und Ebenen haben als Bildungsnebenzeichen wie gewisse Salzstöcke ihre verschiedenartigen Rauchwacken, Rauchkalke und sogenannten Aschen.

Dolomite im Grossen von weisser bis zur schwarzen Farbe lassen sich leicht classificiren, denn die sie begleiteten Felsarten werden immer die Mittel geben, um Paläozoisches vom Triassischen, Liassischen, Jurassischen oder zur Kreide gehörigen zu unterscheiden, indem man damit ähnliche tertiäre Gebilde auch nicht verwechseln kann.

Unter den Kalkarten sind einige sehr verbreitet und schwerer einzeln geognostisch zu bestimmen, andere sind aber höchst charakteristisch. In diesem Falle sind z. B. die unreinen Tertiärkalke, sowohl der Marine- als der Süsswasserkalk, die Sewerkalke, die Rudisten- und Orbitolithenkalke, der Gault oder die grüne Kreide, die weisse feuersteinreiche Kreide u. s. w. alle mittelmässig dichte Felsarten eigener Art. Auch wird man immer die lithographischen, feinkörnig petrefactenreichen Schieferkalke zwischen Eichstädt und Solenhofen oder von Cirin bei Belley (Dep. de l'Ain) und Orbagnoux (Bugey) <sup>1)</sup>, eigens absondern. Die einzigen Kalkschiefer, welche annäherungs-

---

<sup>1)</sup> Thiolliere (V.), Ann. Sc. phys. et nat. Soc. d'agric. d. Lyon (1848) 1849, 3 F., Bd. 1, S. 43—66, 1850, Bd. 3, S. 175—184. N. Jahrb. f. Min. 1849, S. 121, 1859, S. 381 u. s. w.

weise daneben zu stehen kommen, wären höchstens gewisse dichte Süßwassermergel, wie die zu Aix in der Provence u. s. w. Die dichten weissen oder rothen Majolica oder Bianconekalke haben auch eine eigenthümliche Dichtigkeit sammt flachmuscheligen Bruche. Die ammonitreichen Adnether bewahren eine eigene Facies, wie man es auch für den sehr dichten oder leicht bröckeligen, oft etwas bittererdehaltigen Dachsteinkalk anerkennen muss. Die Dichtigkeit und zugleich die Schieferigkeit der Klippenkalke haben auch etwas besonderes und reihen sich doch nicht an den italienischen Scaglia an, welche ein Mittelding zwischen letzteren und dem lithographischen Jurakalk bildet. Die Oolithen des Jura sowohl die eigentlichen als die Eisenoolithen behalten überall ihre Charaktere und können nicht mit dem Trias Roggenstein vereinigt werden. Die grauen Liaskalke und Mergel, obwohl weniger isolirt, in der Reihe der Felsarten, empfangen ihre Charaktere von der Lagerung und den Nebengesteinen.

Der Muschelkalk ist petralogisch weder mit dem Zechstein noch dem Jurakalke zu verwechseln, obgleich unter Werner solcher Irrthum begangen worden und man zu gleicher Zeit wegen Höhlen Jura und Zechsteinkalk ohne Logik zusammenwarf. Doch geht man nach den Alpen, so bemerkt man wieder eine ähnliche Fauna in gewissen Eueriniten, Monotis und Halobia führenden Kalksteinen, um den triassischen Salzstöcken.

Die Zechsteine, reine so wie dolomitische des Centraleuropas unterscheiden sich leicht, denn möchte man sie hie und da mit Lias verwechseln, so lehrt Einem die Nachbarschaft das Gegentheil. Sind die Dolomite schieferig, wie theilweise im NW. Englands (Sunderland), so kann man diese gelblichen Schiefer nur neben einigen Süßwassermergeln, wie diejenigen zu Salinelle (Gard) stellen, aber nach der gegenseitigen Lagerung wird es Niemanden einfallen sie zusammenzuwerfen.

Gehen wir zum Paläozoischen über, so finden wir auch Unterscheidungscharaktere genug, um die reinen, so wie die Kohlenstoff führenden mit geschlängeltem, wulstiger oder mandelartiger Structur eben sowohl zu unterscheiden als alle zusammen von den Flötzkalcken zu sondern. Unter den besonders amerikanischen paläozoischen Kalkschichten sind mehrere höchst charakterisch, wie man es in Eatons und Dana's Geology lesen kann. Nehmen wir Euerinitenkalke der Kohlen-

periode oder älterer Zeit und vergleichen wir sie mit ähnlichen Kalkarten aus der unteren Juraperiode; wir werden sie immer durch's Äussere trennen. Steigen wir noch tiefer im Schosse der Erde, so bemerken wir krystallinischere Kalkarten, ganz körnige in den älteren Schiefeln, dessen bis jetzt angenommener petrefactenloser Charakter nach dem Beispiele des Eozoon der Marmore Canada's und Irlands (N. Jahrb. f. Wien, 1865, S. 64) vielleicht durch mikroskopische Untersuchungen sich nicht immer bestätigen wird, wie z. B. für gewisse Graphit enthaltene sogenannte Urkalke im Glimmerschiefer Schottlands u. s. w.

Berücksichtigen wir die Sandsteine und Agglomerate, so wissen wir wohl, dass Conglomerate und selbst quarzige in Handstücken aus allen Formationen zu haben sind, aber dem ungeachtet wird man durch die Lagerung und Nebengesteine gezwungen sie zu trennen, indem man die paläozoischen groben Aggregate, wäre es nur wegen ihrem besondern dichten Gefüge, nie mit denjenigen des devonischen, des Trias, der Vogesen, der Jura-, Kreide- oder Tertiärzeit verwechseln kann. Mit den Sandsteinen stellt sich die Sache eben so dar, die paläozoischen Sandsteine sind quarzig, schiefrig, manchmal glimmerig, und hie und da röthlich. Zwischen dem Caradoc-Schiefer und denjenigen des Old Red Sandstone ist ein grosser Unterschied und die Lingula-Schiefer bilden auch eine eigene Felsart.

Die unteren Flötz- und Triassandsteine Central-Europa's haben eine eigene besonders röthliche, eisenhaltige Färbung von der Zerstörung älterer porphyritischer Gebilde angenommen. Der Keuper wurde leider durch Wernerianer lange Zeit mit dem bunten Sandstein zusammengeworfen, obgleich endlich getrennt beide Gebilde sehr auffallende Differenzen in der Abwechslung ihrer Schichten zeigen. Offenbar ist der bunte Sandstein einfacher zusammengesetzt, indem der Keuper nicht nur viel schiefriger ist, aber auch eine grössere Mannigfaltigkeit von bunten Mergeln und quarzigen lichten, auch grauen Sandsteinen aufzuweisen hat. Dem ungeachtet waren weder von Buch noch wir im Jahre 1820 darüber im Reinen, obgleich wir beide auf dem westphälischen und württembergischen Muschelkalk graue Sandsteine gesehen hatten. Das Lippische in Westphalen, so wie das Neckarthal in Württemberg entschied endlich die Frage, wohl bemerkt nur durch Lagerungsbeobachtungen. Seit jener Zeit wurde aber der obere Keuper für Geologen und Paläon-



tologen ein wahrer Schatz, welcher die Reihenfolgen der Faunen und Floren vervollständigte (St. Cassian u. s. w.) und noch dazu kam in letzterer Zeit der gute Horizont des Bonebed oder der *Avicula contorta*. Nicht nur waren Vögel in Menge zur Zeit des bunten Sandstein, sondern Säugethiere lebten auch schon in jener alten Triaszeit. (S. Lyell's Principe of Geology u. Dawkins. Quart. J. geol. Soc. J. 1864 u. Phil. Mag. 1864 B. 28, S. 242.)

Die lichten quarzigen Liassandsteine ähneln nur einigen tertiären und des untern Kreidesystems, da müssen die Lage und die nächsten Felsarten den Ausschlag geben. Dass die grauen mergeligen Wiener und Karpathensandsteine ein eigenes Äussere im Grossen haben, wird uns Niemand bestreiten und überall, wo sie nur als Eocengebilde auftreten, fehlen auch nicht jene Fucoiden-Schichten, so wie jene ruinenähnlichen, spaltenreichen Schieferkalke (Florenz, Wien, der Sonntagsberg bei Waidhofen an der Ypps u. s. w.).

Endlich überblicken wir die Schiefer und das Metamorphische im Grossen, so bemerken wir beständige Charaktere in einzelnen Gruppen jener Gesteine. Die Dachschiefer älterer Gattungen (Salm u. s. w.) können z. B. nicht neben den Trilobiten führenden Schiefen zu Angers gestellt werden, noch weniger neben anderen gröbereren Flötzsandsteinschiefen, welche zum selben Gebrauch gebrochen werden. Andere Schiefer sind bekannt durch ihre Wulsten oder Flecken als Frucht- und Fleckenschiefer. Selbst im Glimmerschiefer sind mehr oder weniger quarzige oder glimmerige Gruppen.

Endlich im Gneiss wurden in letzterer Zeit besonders durch Cotta, Scherer und überhaupt durch die Freiburger Schule auf den grossen Unterschied zwischen grauem Gneiss und rothen oder sehr feldspathreichen hingewiesen und durch Lagerungs-, so wie Nebenverhältnisse ihre ganze Wichtigkeit geoffenbart.

Nehmen wir für einen Augenblick Mohs Standpunkt über Geologie auf Lagerungsbeobachtungen einzig gegründet an, so können wir mit Recht fragen, welche Formationen eigentlich im allgemeinen Sinn nur durch die Paläontologie allein richtig classificirt wurden. Die Paläontologen können uns keine nennen, denn neue Namen für Altbekanntes täuschen nur die Nichteingeweihten und selbst die Priorität der primordialen Bildung Barrande's ging durch die ähnliche stratigraphische Entdeckung des sogenannten Taconie Systems

Emmons im J. 1838 schon verloren. Wenn aber die Antwort im Allgemeinen so günstig für Lagergeognosie ausfällt und eigentlich das paläontologische Detail nur als Vervollständigungs-Material erscheint, so müssen wir offen drei Geständnisse machen.

Erstens: Ohne Paläontologie hätten manche isolirte Gebilde und besonders Bruchstücke dieser, in der Reihenfolge der Formationen nie unwiderruflich ihren Platz gefunden, obgleich man hier und da petrologische Ähnlichkeit benützen konnte. So z. B. wenn mehrere Zwischengebilde fehlen und man mit einmal vom ältesten zu einer Flötz- oder selbst zu einer tertiären Formation übertritt. In Bretagne, an der Loire u. s. w. liegen Leithakalke auf Metamorphischen, anderswo in der Manche überlagert productenführender Kohlenkalk, krystallinische Schiefer oder Triasiseheln erscheinen isolirt, im sehr kleinem Maasstabe auf Paläozoischen u. s. w. Durch die Überbleibsel der Floren des Keuper und Lias wurde es möglich in den österreichischen Alpen Keuper und jüngere Liassandsteine zu unterscheiden, so wie letztere vom Wiener Sandstein zu trennen. (Siehe Stur, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1863, B. 13.) In solchen Fällen musste die Paläontologie nothwendiger Weise fast immer die Lagergeognosie ersetzen.

Zweitens: Wenn wir der Paläontologie die Bestimmung keiner einzigen grossen Formation verdanken oder selbst verdanken sollten, so hat doch das detaillirte Studium des paläontologischen Feldes uns einen viel genaueren Führer an die Hand gegeben, nicht nur um Formationen, sondern ganz besonders um ihre übereinander liegenden Stöcke oder Etagen zu unterscheiden.

So z. B. haben Lyell, Deshayes, Beyrich und Hörnes das Tertiäre im Eocen, Oligocen, Miocen, Neogen und Pleiocen nach und nach abtheilen können. Alcide d'Orbigny machte im Jahre 1850 vom Lias zur Kreide inclusive 15 zoologische Abtheilungen (N. Jahrb. f. Wien. 1850, S. 750) und unterschied später mit d'Archiac 5 Rudistenzonen nur im Neocömien und Kreide. Zu der vierten Etage des Kreidesystems nach d'Archiac (gelbe Kreide, glimmerige Kreide, Austermergel und grünen Sand) hat der geniale Triger wenigstens im westlichen Frankreich 10 Zonen aufstellen können, namentlich eine obere für die *Ostrea auricularis*, 3 für die Gruppe des *Inoceramus problematicus*, 2 für die Gruppe des *Ammonites*

*navicularis*, und 4 für die Gruppe des *Pecten asper* oder grünen Sand (Geologie de la Sarthe. 1861). Auf dieselbe Weise theilte Aug. v. Strombeck den Gault und Neocomien oder Hils Nord-Deutschlands in sechs Abtheilungen, namentlich 3 für jede dieser grossen Abschnitte. (Zeitsch. deutsch. geol. Ges. 1861, S. 20.) — Für den Jura stellte Opperl 18 ähnliche Zonen auf (Würtemb. Naturf. Ver. Jahresh. 1856, H. 3 und 4; N. Jahrb. f. Min. 1857, S. 850 und 1858, S. 490). In seiner Beschreibung Würtembergs nahm aber Quenstedt schon im Jahre 1843 23 Abtheilungen für den Jura der Alb und 15 für den Trias an (Flötzgebirge Würtembergs).

Den Lias wenigstens gewisser Gegenden wie Englands, hat man durch die Ammonitenspecies allein in sechs oder sieben Etagen theilen können, namentlich die unterste durch *A. planorbis* Sow., die zweite durch *A. angulatus* Schl., die dritte durch *A. Bucklandi*, die vierte durch *A. Turneri*, die fünfte durch *A. obtusus*, die sechste durch *A. oxygnotus* und die siebente durch *A. varicostatus* bezeichnet (Wright, Geologist 1860, Bd. 3, S. 310).

Herr v. Seebach erkannte im Lias des nordwestlichen Deutschlands 9 paläontologische Abtheilungen, namentlich 4 für den unteren, 3 für den mittleren und 2 für den oberen Theil. Der sogenannte Dogger gab ihm daselbst 6—7 Abtheilungen, der obere Jura aber 10 derselben, indem die letztere die Purbeekschichten noch in drei Abtheilungen zerfallen. (Der Hannoverische Jura 1864.)

Auf ähnliche Weise unterscheidet Murchison sieben paläontologische Zonen in seinem Silurischen, aber Kelly behauptet in Irland diese zoologische Ordnung keineswegs erkennen zu können. (Nat. hist. Rev. L. 1860, p. 445.)

Auf diesem zoologischen Wege sind zu den mineralogischen Abtheilungen noch manche andere gekommen, welche theilweise mit ersteren differiren. Grosse mineralogisch ziemlich gleiche Ablagerungen, wie die Karpathensandsteine oder Schuttanhäufungen sind unter mehrere Formationen oder geologische Zeitperioden gebracht worden.

Drittens hat das genaue Detail der Paläontologie von mikroskopischen Organismen bis zum Säugethier und Menschenreste uns die einzige naturgemässige Bildungsart der verschiedenen neptunischen Felsarten

so wie ihrer Schichtenordnung und Stellung enträthselte. So z. B. gibt nur die Paläontologie allein die Mittel, in einer Formation oder selbst in einer Gruppe derselben Fluss, Seen, Ufer- oder tiefe Meeresbildungen zu erkennen und auf diese Art die Stellung der Wässer zum trockenen Lande während vielen geologischen Zeiten zu ermitteln. Ja, selbst ungefähre Schätzungen über die ehemalige Chronologie, ein bis jetzt nie berücksichtigter Moment der verschiedenen Gebilde sind möglich geworden. Zu solchen Resultaten hätte nie die mineralogische oder Lagergeognosie allein geführt, darum sieht man auch heutigen Tages die ehemaligen Phantasiebilder über Geologie mehr und mehr durch gediegene Schlüsse aus der physikalisch-chemischen Wissenschaft eben sowohl als der naturhistorischen ersetzt. Darum sind diejenigen ganz auf Irrwege oder sehr gegen den Fortschritt zurückgeblieben, welche auf den ungeheuren Detail der Paläontologie nur mit Achselzucken herabblicken, und selbst jene Wissenschaft als zur Geologie überflüssig oder als eine reine naturhistorische nur ansehen. Dass jeder Mensch dazu die Neigungen oder Fähigkeiten oder Mittel nicht besitzt, lässt sich hören, aber dann ist die Beurtheilung über diesen Punkt auch nicht Jedem erlaubt. Unnütze Speciesmachereien können wohl vorkommen, selbst lächerliche, wie die durch Kistenverwechslung von und für Calcutta durch Opper (s. Beiträge 1865), doch jeder Anfang hat seine Unvollkommenheiten. Was jetzt einer unordentlichen Bibliothek nur ähnelt, wird sich mit der Zeit immer weiter läutern und einfacher stellen.

Endlich ohne Paläontologie gibt es heut zu Tage keine vollständige Zoologie und Botanik mehr, so wie auch Geologie ohne diese Wissenschaft dem Eingeweihten wie ein Mensch vorkommt, welcher sich selbst durch Verstümmelung blind macht.

Wenn wir aber die Paläontologie so hoch schätzen, so müssen Lehrbücher so wie Professoren den wichtigen Moment der Petralogie und die Lagerungsgeognosie nie vergessen, um einseitig nur Paläontologie als geognostischen Leiter anzusehen oder vorzutragen. In den Sammlungen für Formationen, so wie selbst für ihre eigenthümlichen Gruppen oder Abtheilungen müssen darum die Belege eine nebenlaufende doppelte Reihe bilden, namentlich eine petralogische und eine paläontologische. Ehemals sündigte man in der entgegengesetzten Richtung durch die mehr als stiefmütterliche Behand-

lung der Petrefactenkunde, um nur die Classificirungen auf Mineralogie und Lagerungsverhältnisse zu fussen. Nur keine ausschliessende Liebhaberei oder Pedanterie in der Wissenschaft, möge sie heissen wie sie will, letzterer gebührt nur wirklich dieser Name, wenn sie das ganze Wissen umfasst oder besser gesagt, wenn die vorgetragene oder untersuchende Wissenschaft alle Verhältnisse eines Naturgegenstandes erschöpft.

In dieser Hinsicht waren z. B. eben sowohl Linné's Pflanzenmethode als die nur auf Krystallographie gegründete Mineralogie einseitige, verfehlte und ungenügende Versuche. Demungeachtet um solche zu entwerfen, gehört Genialität, indem sie zu gleicher Zeit ihre nützliche Seite haben können. In ihren Werken hat aber die Natur nur einen Weg verfolgt, diesen zu entdecken muss der Endzweck aller Untersuchungen und Systemaufstellungen sein. So z. B. hat man für Pflanzen zahlreiche Systeme nach sehr verschiedenen Principien, wie z. B. nach den Staubfäden, den Blättern, den Samen, der vergleichenden Anatomie, der Entwicklung der Knospen, den chemischen Eigenschaften u. s. w. künstlich aufgestellt, aber die Reihe der natürlichen Familien bleibt doch ewig das einzige wahre Bild der Pflanzenschöpfung in allen ihren Abstufungen und Nebenzweigen.

Wenn wir aber hier wieder eine Lanze für die mineralogische Bestimmung der Gebilde im Grossen einlegen, so wollen wir gar nicht leugnen, im Gegentheil befürworten, dass man davon das paläontologische nie trenne, so weit es möglich ist. Als bestes Beispiel dieser Nothwendigkeit kann uns das Wiener und Karpathen-Sandstein- oder sog. Flischgebiet dienen, welches vom Genfer-See über Gurnigel, Bayern und Österreich bis in die östliche Türkei und von da selbst weit in Asien sich erstreckt.

Dieses in Algenabdrücken reiches Gebiet war mit gewissen sogenannten metamorphisirten Flötzgebilden, so wie der Verrucano Italiens der wahre Stein des Anstosses der Geologen. Dieses, so reich an Schlamm und Schutt gesegneten Gebilde wurden selbst seit einem Halbjahrhundert fast mit allen paläozoischen und Flötzformationen in Parallele gestellt. Am Anfang mit Grauwacken verwechselt und dieses besonders auf ihre Erz-Einschlüsse gegründet, wurde ihr Alter mit den Jahren immer jünger, bis endlich man den eocenen Flisch in der Schweiz und Italien entdeckte. Obgleich jetzt noch einige ungelöste Räthsel daran haften und besonders ortsweise hie und da

vielleicht noch bessere geologische Bestimmungen getroffen werden können, so ist man schon weit in der geologischen Analyse dieser polymorphischen Formation gedrungen. Solche graue Sandsteine und Schiefer kommen namentlich jetzt bestimmt im Alpenkeuper, im Lias, im Jurakalke, in Neocomien, in der Kreide und im Eocen vor. Doch muss man wohl bemerken, dass dieses ausgedehnte Aggregatgebilde Theile enthält, welche im Grossen höchst charakteristische mineralogische Merkmale besitzt, wie z. B. die Partien, worin die Klippenkalke herausgucken oder eingelagert sind, die geringer im Lias oder Jurakalke, die zur Kreide gehörigen Theile mit *Ostrea vesicularis* und manchen weissen gröbereren Sandsteinen, dann die eocenen Flische mit ihren unzähligen, oft unregelmässigen dunkeln Mergel-, Thon- und Kalkschichten u. s. w.

Uns scheint, dass die Geologen unsere schon im Jahre 1833 und 1835 ausgesprochenen Ansichten über eine gewisse genetische Vertheilungen der Formationen nach Zonen auf dem Erdballe, nicht genug berücksichtigt haben, was ihnen doch viel Umtappen erspart hätte. (S. Bull. Soc. geol. Fr. 1833, Bd. 3, S. LXXXI; 1844, N. F. Bd. 1, S. 296 und Guide du Geol. Voyageur 1835, Bd. 2, S. 354—369, Ak. Sitzb. 1850. Th. 1, S. 59—67.)

Es stellt sich namentlich heraus, dass unsere Erde nach der Art der Formationsvertheilung in drei grosse Hauptzonen zerfällt. Die Polar- und tropischen Zonen sind charakterisirt, wie wir es schon in diesem Vortrage erwähnten, indem in den beiden gemässigten Zonen man zwei verschiedene mineralogisch-geologische Entwicklungstypen annehmen muss. Der nördliche Theil zeigt die ganze Reihenfolge der Formationen, welcher so lange Zeit und schon unter Werner den Grundgedanken aller Lehrbücher über Geologie bildete. Im südlichen Theile der gemässigten Zone aber tritt eine sehr verschiedene Reihe von mineralogisch-geologischen Gebilden ein, dessen Ausdehnung in Europa, Afrika und dem Continental-Asien bis über die Grenzen des Wendekreises des Krebses und in der neuen Welt wenigstens bis zum 7. Grad nördlicher Breite reicht.

Die Grundursache dieser verschiedenen grossen geologischen Zonen ist ziemlich leicht zu muthmassen, denn vor der Bildung der beiden jetzigen grossen Continente, die alte und neue Welt, dehnte sich während den Urzeiten wenigstens bis zur mittleren

tertiären Periode die ganze Zerstörungs- und Bildungskraft der Äquatorialwässer im südlichsten Theile der gemässigten Zone bis über den Wendekreis des Krebses (zwischen 1 bis 45 Grad nördliche Breite), und es herrschten da die unausweichlichen grossen Wasserbewegungen von O nach W um den ganzen Erdball. Um den krystallinischen erhabensten Theilen oder dem Rande der ältesten kraterförmigen Becken der Erde setzen sich die paläozoischen Gebilde ab, welche dann als Inseln in Asien, Europa, Nord-Afrika (grosser Atlas), Columbien und Mexiko durch diese Strömungen umflossen wurden, indem diese letztere wohl hie und da etwas hemmten und Schuttanhäufungen begünstigten. Die Bildung des Isthmus von Panama änderte diese Strömungen und veranlasste den jetzigen grossen atlantischen Kreisstrom, so wie die im Stillen Meere. Die Trockenlegung des ägyptischen Isthmus von Suez stellte gänzlich die jetzigen Verhältnisse her, indem die Kreisbewegung des atlantischen Stromes im mexikanischen Meerbusen, letzteren die jetzige Form gab.

Scheinbar ging während längerer Zeit die ost-westlaufende Strömung zu gleicher Zeit von Indien durch das Rothe Meer und Ägypten und vom persischen Meerbusen über Mesopotamien nach dem nördlichen Syrien, wo sie das Mittelländische Meer erreichten. Eine grosse arabisch-syrische Insel trennte jenen Wasserstrom der syrisch-mesopotamischen Meerenge vom Rothen Meere. Weiter gegen Westen bewegte sich letzterer eben sowohl über einen grossen Theil des mittelländischen Meeres, über die südliche iberische Halbinsel und die afrikanische Sahara als nördlich von den Alpen. Die umspülten Inseln lagen besonders im grossen Atlas, in Süd-Spanien, in Central-Frankreich, in den Vogesen und Schwarzwald, in und um Böhmen, auf dem ganzen Alpenzug, im slavisch-griechischen Dreieck, in Süd-Russland, in Klein-Asien, so wie im Kaukasus. Möglich ist es auch, dass ein Theil dieser ost- und westlaufenden Strömungen vom gelben Meere über das nördliche China, die Gobi, Aral und kaspischen Niederungen liefen und auf diese Weise die grösste uralte Insel der Welt, namentlich das central-asiatische Plateau umflossen, welches doch endlich nur im grossen Maassstabe unsere Alpen vorstellte. Östlich daneben erhob sich als Fortsetzung oder als separater Theil eine grosse inselförmige N. — S. laufende Erderhöhung in Hinter-Indien, welche die Welt-Wasserströmungen selbst schon uranfänglich etwas abseits leiten musste.

Als nördlich gelegene Inseln wären besonders damals folgende gewesen, namentlich im alten Continente, Schottland, Scandinavien, der Ural, der Altai und das nordöstlich sibirische Gebirge, in der neuen Welt ein Theil Grönlands und das arctische Amerika, die Alleghanier und ein grosser Theil der Felseugebirge. Südlich der grossen Strömungen können wir nur noch als Insel in Amerika Neu-Grenada's O. bis W. laufende Gebirge, diejenige Guyana's so wie Brasilien, und in der alten Welt des Centralgebirge Afrika's, die Inseln Madagaskar, Ceylon und Borneo so wie einige in Australien muthmassen. In allen diesen Inseln herrscht neben dem Metamorphischen das Paläozoische als ein Beweis ihres Uralters.

Die grösste Veränderung in dem Wasserlaufe der Oceane geschah nur in der jüngeren Tertiärzeit, denn sonst müsste der fast nur aus plutonischen und metamorphischen Gesteinen bestehende Damm des Isthmus von Panama oder Central-Amerika's andere Nebenformationen als nur jene jüngeren Ablagerungen enthalten. Die Höhe dieses Walles ist sehr verschiedenartig, neben mehreren ziemlich niedrigen Wasserscheiden von 520—1500 Fuss erheben sich die anderen Theile nach den Localitäten zu 4000 bis 6000 Fuss, bis zu 8—10 und selbst 14.000 Fuss, indem es daselbst zu gleicher Zeit Hochebenen gibt, welche von 2000 bis über 8000 Fuss absolute Höhe haben. Nach diesen Höhendifferenzen, so wie den vielen engen Theilen dieses langgezogenen Landes, möchte man selbst muthmassen, dass vor dem gänzlichen Aufbau jenes Dammes das Wasser des Stillen Meeres durch wenigstens einige dieser 7 oder 8 Meerengen des damaligen amerikanischen Central-Archipels sich Bahn brach <sup>1)</sup>. Die Zahl dieser Canäle hätte sich nur nach und nach vermindert.

Auf der anderen Seite wird uns dieselbe Thatsache durch die geognostische Geographie der Uferränder dieser grossen Fluthen in

---

1) Erdenge von Tehuantepee, mittlere Höhe 642—843 Fuss, Erdenge von Honduras-Guatemala, m. H. 2500 F., neben Höhen von 3600 u. 4960 F.; E. v. der Fonsecabay nach Comayagua u. d. Uluafluss, m. H. 3100 F.; E. vom Stillen Merre über den Nicaragua-See am St. Juan-Fluss, m. H. 192 u. 241 F.; E. v. d. Dulce Bucht über Chiriguí nach d. Atlantik über 3—4000 F. ?; Isthmus von Panama H. 247 F.; niedrigster Punkt E. zwischen San Miguel und die darische Bucht, m. H. 1500 bis 2000 F.; vom Stillen Meer über den Río Truando oder San Juan zum Atrato ungefähr 1500 bis fast nur 500 oder 600 F. (?) als Wasserscheidehöhen.



der alten Welt so wie in den grossen Antillen und im Küstenlande Columbiens bestätigt. Überall werden sie namentlich durch wahres Eocen besonders auf der nördlichen Seite oder durch flischartige Gebilde umgrenzt, indem die Ebenen an dem Fusse jener etwas gehobenen Schichten nur höchstens Mittel und oberes Tertiäres sammt Alluvium darbieten. Die nördlichste Grenze des Nummuliten-Eocen ist in der alten Welt 49 Grad nördlicher Breite und die südlichste 3 Grad südlich vom Äquator. In der neuen Welt scheint der Flisch durch den 35 und 5 Grad nördlicher Breite besonders begrenzt; Nummuliten im engeren Sinne gibt es aber in jener Hemisphäre nicht, obgleich nach Dr. Reuss freundschaftlicher Mittheilung nahe verwandte nummulitische Formen der Foraminiferen von Alabama an sich südlich (Jamaika u. s. w.) erstrecken.

Wenn, wie bekannt, das nummulitische Eocen auf diese Weise in Marocco, Algerien, Spanien, Frankreich und Italien, dann in unseren Nord- und Südalpen, in Ungarn, Siebenbürgen, in der europäischen Türkei und in Ägypten auftritt, so erstreckt sich dieselbe Formation weiter östlich durch Klein-Asien, ganz Mesopotamien bis nach Kuteh, Guzerat, Kaschmir, so wie auch in den Sevalikberg vor dem Himalaya. Längs dieser letzteren Riesenkette herrscht hinter der Ebene des Ganges vom Indas bis nach Assam ein von Nummuliten-Eocen immer begleitetes Molasse- oder Flischgebilde (Mac Cleland Lond. geol. Soc. Oct. 1837). Nach einer noch nicht genug erforschten Lücke tritt dieses Eocen in den Sunda-Inseln wieder auf, um sich von da nach den Philippinen, Borneo und selbst Japan hinaufzuziehen. Am Fusse jener grossen metamorphischen NNW. — SSO.-laufenden Ketten Hinter-Indiens werden ähnliche Ablagerungen, wenn auch nur bruchstückweise wahrscheinlich später gefunden werden, wie in Siam, Cambodja, Tonkin u. s. w.

Doch um die Gleichzeitigkeit und Gleichheit der Gebilde auf einem so breiten Erdgürtel noch weiter zu bestätigen, muss man hinzufügen, dass überall hinter jenen Eocen-Uferbildungen der Alpentypus der Flötzformationen allein vorherrscht, so erkannten es die Herren Collomb und de Verneuil in Spanien und andere Gelehrte in dem südöstlichen Europa, so stellen sich die Gebirge Klein-Asiens, des Taurus, des Libanons, Kurdistans, Khorassans, Afghanistans, Belughistans, der Hindokusch, so wie die Himalaya Reibeketten. Selbst in Hinter-Indien, im Becken des Irawaddi, im Lande der Birmanen,

gibt Marcou auf seinem Erdglobus Jurakalk zwischen Rangoon und Ava an.

Nördlich des Himalaya bis zum Kuenlungebirge tritt nach den Hh. Schlagintweit das Paläozoische auf, indem im letzteren der Gneiss und das Metamorphische wie der Glimmerschiefer sammt körnigem Kalk und Gyps wie in den Salzburger Tauern die Hauptgebilde sind. Nur etwas nördlicher im Bolor und Muzdagh kommt die grosskohlenführende Formation, indem die Trachyte gegen den Himmel die zackige Gletscherkette des Thianschan, südlich des Issikul-Sees vorzüglich zusammensetzen.

Die grössten Unterschiede zwischen unseren Alpen und dem hohen Buckel der Ketten Central-Asiens bestehen in Folgendem namentlich:

1. Die asiatischen ungeheuren Erdschollen sind zahlreicher in theilweise parallelen Reihen und zwischen diesen kommen viel bedeutendere Hochebenen als in unseren Alpen (Kärnten) vor.

2. Fast N.—S. laufende Emporhebungen durchschneiden in Central-Asien die allgemeinere, gewöhnlich von O.—W. gehende angenommene, indem die gebogene Linie unserer Alpen nur durch ähnliche, beide neben einander gehende Richtungen hervorgebracht wurde. Überhaupt besteht das ganze Gerippe Asiens aus solchen Contrasten von zwei entgegengesetzten Gebirgsrichtungen, daher stammt auch die doppelte Richtung so vieler Flüsse, sowohl in Nord-Asien (Irtisch, Obi, Jenissei, Tunguska, Lena, Kolima, Amur u. s. w.), als in dem südlichen Theil (Hoang-ho, Brahmaputra, die Quellen des Ganges, Setledge, Indus u. s. w.). Diese Wasserrinne mehrere Bündel von Parallellinien bildend, liegen theilweise in O.—W. oder N.—S.-laufenden Längethälern. Die Verbindung beider Gattungen gechieht durch sogenannte Durchbruchsthäler.

3. In dieser Erderhöhung Asiens herrscht das Paläozoische und selbst die ältere Steinkohlenformation in einem viel grösseren Maassstabe als in den Alpen, so dass man daselbst ihre grössere Erhaltung annehmen kann. In letzterer Kette im Gegentheil wurden jene uralten Länder meistens zerstört oder durch Metamorphismus unkenntlich. Nur nördlicher in Böhmen, im Erz- und Fichtelgebirge so wie im Thüringerwald findet man noch jene in den Alpen vermissten Gebilde.

Jetzt wird es ganz deutlich, warum man einerseits so viele Ähnlichkeit oder Analogie zwischen den Flötzpetrefacten des Himalaya und

der Alpen bemerkt (s. Stoliezka's Arbeiten), indem anderseits indische Meereswesen nicht nur in den Petrefacten der Miocen- und Pliocenzzeit um dem Mittelländischen Meere so wie um den Alpen, sondern noch jetzt indische Formen im Adriatischen oder Mittelländischen Meere lebend gefunden wurden. (Siehe Lamarek, Broecchi, Bronn, Deshayes u. s. w.) So erkannte man noch neulich im *Pecten latissimus* Italiens den *Pecten dominicanus* Japans (C. R. Ae. d. Sc. p. 1858, Bd. 46, S. 760) u. s. w. Miocenmollusken von Bordeaux, Tourraine, Wien u. s. w. erscheinen wieder in den Philippinen- und Ronca-Petrefacten in Sind (Quart. J. geol. Soc. L. 1864, Bd. 20, S. 45). In der neuen Welt ähneln die Korallen des Mioeen der Antillen denjenigen der jetzigen stillen Meere und nicht denen des heutigen Atlantik, indem jene Petrefacte auch Ähnlichkeiten mit denen der französischen Falun des südwestlichen Frankreichs, Turins und Wiens zeigen. (Duncan Quart J. geol. Soc. S. 1863, Bd. 19, S. 454—476.)

Wenn aber die Paläontologie durch unsere genetische Erklärung erläutert wird, so ist dieses nicht weniger der Fall mit der Bildungsart unseres Alpen-Himalaya geognostischen Fel-sentypus.

Die Hauptursache jener Gleichförmigkeit der Gesteine in dem südlichen Theil der gemässigten Zone bis über den Wendekreis des Krebses ist endlich gefunden. Die ehemalige, lang dauernde Richtung der Äquatorialströmungen hat jene grossen gleichförmigen Anhäufungen von Fucoiden führenden Aggregaten mit wenigen Thierüberbleibseln hervorgebracht, indem die metamorphischen und paläozoischen Insel abgenagt und theilweise zerstört, so wie ihren Flussehutt verwehrt wurden, wie der atlantische Strom es noch jetzt wohl in geringer Weise mit den Küstenstrichen Amerika's und Europa's thut, und die sogenannten neufundländischen Sandbänke, die schlammigen Küsten Guyana's u. s. w. alle Jahre vergrössert. Nur wo grosse Buehten oder Meerengen vorhanden waren, oder wo besonders mehrere Inseln Schutz gewährten, konnten auf diese Weise Steinkohlen und selbst Kalkbildungen entstehen. Darum bemerken wir auch nur wenige bauwürdige Steinkohlenbecken in jenem Erdgürtel, wie im südlichen Spanien, in den westlichen Alpen, im südlichen Russland, in Central-Asien so wie in China und Ostindien.

Durch alle diese Bildungsumstände entstanden gewisse Verhältnisse, welche verbunden mit plutonischen Eruptionen, Hebungen, Senkungen so wie Rutschungen gewisser Erdtheile zu jenen besonderen Kalkstein, Rauchwacke, Gyps- und Salzbildungen Anlass gaben, welche jene ganze Zone so trefflich charakterisirten.

In den andern Erdgürteln im Gegentheil nahmen die Bildungen einen andern Entwicklungsgang. In der Mitte der Äquatorialzone bildeten wie an den Polen ungeheuer ausgedehnte Gebiete von hohem Urgebirge eine Art von Damm, welcher die Tropenströme etwas an die Seite schob. Dieses scheint uns durch die grössten mehr oder weniger niedrigen Wüsten Nord-Afrika's und Nord-Indiens noch angezeigt zu sein, indem im nördlichen Theile Süd-Amerika's auch eine O.—W. laufende metamorphische Kette sammt der ungeheuren Niederung des Amazonen-Flusses bestehen.

In dem nördlichen Theile der gemässigten Zone waren die Meeresfluthen vielleicht nicht so bewegt und es bestanden genug Inseln, um bald die Bildung sehr grosser Buchten zu begünstigen, worin die Reihe der Sedimente vom Paläozoischen bis zum Tertiär sich ruhiger als mehr südlich ablagern konnten. Daher der grosse Abstand jener Nord-Formationenreihe mit der südlichen. Wie es sich mit den Bildungen in der gemässigten Zone südlich vom Wendekreise des Steinbockes verhält, darüber besitzen wir bis jetzt noch nicht genug Beobachtungen.

Überhaupt besteht noch eine grosse Lücke in unserem richtigen Verständniss der geologischen Begebenheiten in dem asiatischen Theil der südlichen gemässigten Nordzone. Es gibt daselbst so bedeutende, ganz oder nur theilweise ausgeleerte Becken, dessen ziemlich spärliche Wässer noch jetzt immer mehr durch Ausdünstung sich vermindern. Erstlich sind es verschiedene höhere oder niedrigere Abtheilungen oder untergeordnete Stufen der sogenannten Gobi-Wüste von der grossen merkwürdigen mittleren Krümmung des Hoang-ho an bis zum Fusse des Himmelsberges oder Tschian-Chan (11000 Fuss hoch) und bis zu Yarkend selbst, denn das letzte Gebirge tritt darin nur insel förmig zwischen den nordöstlichen Theil des Atlai (11.000 Fuss grösste Höhe) und den südöstlichen Kilian-schan auf. Im Grossen bildete einst diese Kette rauchende Vuleane in der Mitte der See, wie es im kleinen Maassstabe mit gewissen trachytischen Inseln im Niaragua-See gegangen ist. Die Gobi-Niede-

zung umfasst die weit östlich gegen das Sojelski-Gebirge der Russen sich erstreckende Schamo-Wüste, die Ablai-Galbai-Gobi, der Buka-Gobi, Sarkha-Gobi, Ulan-Kum-Gobi, Oelöth-Gobi, die Agar-Noor und das Yarkend-Becken.

Dann kommt weiter westlich die zweite, meistens viel niedriger liegende ungeheure Aral-Kaspische Bodensenkung von den Saisan- und Balkash-Seen, so wie von Khiva an bis zum nördlichen Algydimberge, zu Orenburg, dem Wolga und dem südlichen Russland. Als Insel erhebt sich zwischen den Aral- und Kaspischen Meer das breite niedrige Plateau von Ust-Ust, welches eine absolute Höhe von 673 oder nur 625 Fuss über den Aral-See erreicht und aus Mioen- und Nummuliten-Eocenschichten besteht. (Trautschold Über Petrefact. von Aral-See. Moscou 1859.) Letztere ruhen gegen dem See auf Gault und Neocomien. Dann gegen das Kaspische Meer bildet der Karatau auf der Halbinsel Mangyschak eine andere paläozoische Insel <sup>1)</sup>.

Endlich kommen noch die grossen Tertiär- oder Alluvialwüsten des centralen und besonders des östlichen Persiens in den Provinzen Djemi, Kerman, Kuhestan und Sedjistan in Berücksichtigung, wo in letzteren der See Zersah oder Sare noch vorhanden ist.

Die absolute Höhe des Bodens dieser ehemaligen Becken ist sehr verschieden; die geringste fällt auf die Aral-Kaspische Niederung, in welcher der Aral-See 132 Fuss über dem Kaspischen Meere und 48 Fuss unter dem Ocean liegt, indem das Niveau des Kaspischen Meeres 78 Fuss unter demjenigen des schwarzen Meeres steht. Neben diesen Überbleibseln der Verdunstung der letzten salzigen Wässer dieser tiefen Becken haben uns die Nivellirungen gelehrt, dass die Höhe letzterer wenigstens mehrere hundert Fuss betrug und selbst 8—900 und 1000 Fuss vielleicht erreichten. Nach Struve liegt Orenburg auf einer Höhe von 283 Fuss und in den Steppen fand er Höhen von 3—600, so wie einige wenige von 7—900 Fuss. (Viestnik der russ. geogr. Ges. 1859, Hft. 5, u. Zeitschr. f. Erdk. 1859, 12. N. F., Bd. 17, S. 335.)

Unsere Vermuthung wird durch die absolute Höhe bestärkt, welche ehemalige Theile dieser Niederung noch jetzt als Seen be-

<sup>1)</sup> Helmersen Monatsber. Ges. Erdk. Berlin 1846, Bd. 3, S. 53 und 137, und Bull. Soc. Géol. Fr. 1850, Bd. 7, S. 81 und Abich dito 1855, Bd. 12, S. 113.

haupten. So fand Semenov für den Alakul- und Balkasch-See 600 Fuss und für den Issekul selbst 1000 Fuss absolute Höhe. (Erm. Arch. f. Wissensch. Russl. 1838, Bd. 17 u. 18 sammt Karte.) Selbst die Behauptung Abich's, dass das Miocen an der nördlichen Seite des Kaukasus nicht 1200 Fuss erreicht, spricht für unsere Schätzung.

Die persischen Salzwüsten liegen schon viel höher, denn Reisende sowohl Engländer als Russen schätzten ihre absolute Höhe auf 1200—1500 und selbst zu 2000—2500 Fuss, indem die sie umschliessenden Ketten, meistens metamorphische oder krystallinische Felsen, sammt einigen paläozoischen und etwas tertiären zu 3000 bis 9000 Fuss sich erheben. Teheran selbst liegt auf einer Hochebene von 3589—4000 Fuss absoluter Höhe südlich der 17.325 Fuss hohen Solfatare des Demavend.

Über die Abtheilungen der Gobi-Wüsten fehlen uns noch die meisten Daten, besonders über die sie zerstückelten Gebirgsketten oder Inseln. Mächtige Ketten von über 5000, 7000 und 10.000 Fuss Höhe umgeben diese Becken, welche wenigstens in vier Stufen zerfallen, namentlich die Shamowüste westlich der Quellen des Sanguri und südlich vom Laufe des Argun, dann die Wüste des Ablai-Galbai-Gobi, südlich von dem einst berühmten Kara-Korin, mit den Nebensteppen der Buka und Sarkha-Gobi, drittens westlich von einem nordwest-südost-laufenden Höhenzug die tiefere Wüste von Olöth-Gobi und endlich die tiefsten Niederungen um das Tschianchan-Gebirge. Wir wissen, dass in dem östlichen Theile (südöstlich von Urga) Reisende in tiefen salzigen Gegenden nur 2400 Fuss absolute Höhe fanden, indem anderswo sie Höhen von 3400 und 4820 Fuss beobachteten (Alex. Bunge, Berghaus, Ann. 1833, Bd. 8, S. 364 u. 450), so dass man wohl 2—3000 Fuss Höhe im Allgemeinen, wenigstens für die terrassenförmigen, neben einander liegenden Senkungen annehmen kann.

Nach dem Herrn Szymanski, welcher den alpinisch-chinesischen See Koko-noor erreichte, hätten sich die Wässer der Wüsten Gobi und Yarkeng nach Sibirien durch die Furchen zwischen den Altai und Tschianchan entleert, wo jetzt die Seen Alagol, Alectogol und Balkasch noch bestehen. (Ausland 1846, S. 275.) Von diesem Rinnal aus erhebt sich das Terrain eben sowohl westlich und südwestlich als besonders östlich.

Doch wenn diese grossen Becken in der Tertiär- und älteren Alluvialzeit mit Wasser gefüllt waren, so lässt sich vermuthen, dass sie früher wenigstens theilweise in Verbindung mit einem europäisch-sibirischen Ocean waren; ein Umstand, der wieder wahrscheinlich in der Folge zu manchen Schlüssen über Formationsbildungen in jenem Central-Asien, so wie auch über die ehemalige Temperatur und die Eiszeiten daselbst Anlass geben wird.

Eine ziemlich hohe Kette von über 5—6000 Fuss Höhe trennt jetzt China von der Wüsten-Niederung der westlichen Mongolei, was wahrscheinlich nur nach der Eocen- und selbst Mioeozzeit geschah, der Haupttrichtung jener Mauer nach zu urtheilen, da sie namentlich den westlichen Alpen parallel ist. Es sind wieder im Centralkörper metamorphische Gebilde, so dass die bedeutenden Krümmungen des Hoang-ho im Grossen fast nur die kleinen der Donau zwischen Waldkirchen und Haibach in Ober-Österreich wiedergehen.

Eine historische Bestätigung des Vorhandenseins solcher Thore der Mongolei haben wir durch die verschiedenen ausgedehnten Raubzüge jener theilweise noch nomadischen Völker seit Jahrhunderten bekommen. Wären sie durch vollständige Mauerketten von uns abgeschlossen gewesen, so würden solche Begebenheiten sich nicht zugetragen haben. Auf der andern Seite hat nur die stufenweise Erhöhung der Shamo-Wüste den Mongolen die Eroberung China's erleichtert.

Jetzt in diesem Augenblicke benutzt die Nation, welcher die civilatorische Mission in Central-Asien angewiesen ist, dieselben Eingänge oder ehemaligen Wassereanäle zur Mongolei, um der rohen räuberischen Regierungen daselbst, so wie in den dazu gehörigen, vor dem grossen Centralbuckel Asiens liegenden Becken von Kokand, Kaschar und Yarkend, den Todestoss zu geben.

Als ergänzendes Intermezzo wird mir die Akademie wohl erlauben, wieder einen Beweis der praktischen Wichtigkeit und leichten Anwendung der Geologie für die manchmal dem Menschen so wohlthätige politische Ökonomie zu liefern, indem wir einen Zipfel des Zukunftsschleiers, jener so interessanten niedrigen Länder Central-Asiens zu entlüften wagen, namentlich wie die leichtfasslichen Gründe der Bodenplastik, so wie die Wichtigkeit des Handels zwischen Westen und Osten, die Ausführung von ausgedehnten artesischen Brunnen, Canal- und Eisenbahnbauten in jenen Niederungen

bald hervorrufen werden. Einst wird das Schwarze Meer durch Canäle mit dem Kaspischen und Aralischen Meere im südlichen Theil der kirgisischen Steppen am Fusse des Ust-Ust verbunden sein und jenen Gegenden Leben und Wohlstand bringen. Dann wird wahrscheinlich in weniger als 50 Jahren Orenburg mit Khiva und Buchara durch eine Eisenbahn in Verbindung gebracht werden, indem später eine Abzweigung dieser Linie über den Balkasch-See u. s. w. durch die Gobi-Wüsten bis in der Nähe des chinesischen Hoang-ho-Fluss gelangen wird, wo dann Dampfschiffe Waaren und Reisende bis an's Gelbe Meer führen werden. Das Feuermaterial dazu hat die Natur eben sowohl in Schwarz- als Braunkohle nicht weit südlich und östlich dieser breiten Gasse gelagert, namentlich im Muzdagh, Kusneck, in China u. s. w.

Dieses Bild ist aber kein Luftschloss, denn wie meine auf Geologie gegründeten Prophezeiungen des Jahres 1831, 1832 u. 1833 <sup>1)</sup> (Bull. Soc. géol. Fr. Bd. 1, S. 121; Bd. 2, S. 215; Bd. 3, S. CLXIX und Bd. 5, S. 107) über die mögliche Bewässerung und Bebanung mancher libyschen <sup>2)</sup>, algerischen und Sahara-Oasen <sup>3)</sup> in Erfüllung

- <sup>1)</sup> Da unter der Sonne kaum etwas Neues ist, so muss man nicht erstaunen, dass Dr. Shaw für die algerische Sahara dieselbe Muthmassung schon im Jahre 1780 aussprach.
- <sup>2)</sup> Briggs zwischen Suez u. Cairo, J. geogr. Soc. L. 1832, Bd. 1, Brit. Assoc. Liverpool 1837, Bib. univ. 1837, Bd. 12, S. 142; Aimé u. Lefèbvre zu Thebes und in der Oman-Oasis C. R. Ac. Sc. P. 1838, Bd. 7, S. 396; Ann. de Ch. et Phys. 1838, Bd. 71, S. 201; Ann. d. Min. 1840, 3 F., Bd. 17, S. 376, Pogg. Ann. Bd. 21, S. 164; Aimé in Darfour, Ac. Sc. P. 1842, L'ustit. 1832, S. 224.
- <sup>3)</sup> Shaw Tuggurt, Voy. en Barbarie La Haye 1743, Bd. 1, S. 169; Burat (Am.), Géol. appliq. 1843; Ayraud Oran, Bull. Soc. géol. Fr. 1844, Bd. 1, S. 222; Fournel, Biskra u. Tuggurt, C. R. Ac. P. 1845, Bd. 20, S. 170—174; Smanda Constantine, Ausland 1849, S. 264, Prax 50 art. Brünne S. v., Constantine, dito S. 319 und 325; Revue de l'Orient 1849 Jun.; Berbrugger, Puits art. des Oasis merid. de l'Algérie Alg. 1862 u. C. R. Ac. P. 1851, Bd. 33, S. 375; Duboeq Ziban und Ouad Rir, Ann. d. min. 1852, 3 R., Bd. 2, S. 249, Bill (Ch.), Tuggurt, Ausland 1854, S. 1171; Rozet Tameraa, C. R. Ac. P. 1856, Bd. 42, S. 1258; Ville Metidja, Oued-Fatis, Urgla., Negouca, Bull. Soc. géol. Fr. 1856, Bd. 13, S. 408. 1859, Bd. 16, S. 738; Laurent (Ch.), Oued-Rir, Ziban, dito 1857, Bd. 14, S. 615; Rapport u. s. w., P. 1861, 8 mit Karte; Desvieux Constantine, Ann. d. Mu. 1858, Bd. 14, S. 634, Reboud Bull. Soc. bot. P. 1859; Marès Constantine, Ann. Soc. Met. Fr. 1860, Bd. 8, S. 56; Zirkel Rapport s. l. puits art. du Sahara, Mulhouse 1862, 8; Desor (E.). La Sahara, ses differ.



gegangen sind, so wird er mit dem obgleich theilweise salzigen Boden der kaspischen-aralischen Niederung so wie der Gobi's treppenförmige Wüsten, gehen. Wird die Dürre Khorassans durch 4200 Brunnen gehoben, so müssen beide mit hohen und selbst sehr hohen Gebirgsketten umgebenen, eben genannten Becken in ihrem Boden einen Schatz von Wasser beherbergen, welcher nur durch mehr oder weniger tiefe Bohrungen gehoben zu werden braucht <sup>1)</sup>. Die salzige Erde bildet daselbst wie in Afrika nur die Oberfläche, in dem aralischen Becken ist selbst Tertiäres vorhanden, was wir für die Gobi-Wüsten noch nicht wissen, aber da in allen Fällen in letzteren Alluvium in Menge vorhanden ist, so müssen da auch unterirdische Wässer laufen, dessen Drainage-Neigungsflächen wahrscheinlich theils östlich theils westlich liegen. Die Bohrlöcher werden die Eisenbahnstationen geben, welche später zur Anlage von Dörfern mit Pflanzungen führen werden, und dann werden die jetzt über Berg und Thal in Sibirien gehenden Telegraphenstangen auch diese bequemeren Wege einschlagen. Endlich kann man hinzufügen, dass wenigstens einigen persischen und indischen Wüsten oder Theilen derselben ähnliche Umwandlungen in der Folge bevorstehen und dass selbst einst vielleicht ein Canal den Ganges mit dem Indus mittelst der Jumna und Setledge vereinigt wird. (Siehe P. T. Cantley Ganges Canal, a disquisition on the heads of the Ganges a. Jumna Canals, nordwest. Provinces, in Reply to strictures by Maj. General Sir Arthur Cotton, 1864.)

Wenn aber die neptunischen Gebilde uns ein geognostisches Räthsel in der alten Welt zu lösen gegeben haben, so riefen die ungeheuren vulcanischen Eruptionen ganz besonders in der neuen Welt unter den Tropen und südlich des Wendekreises des Steinbockes eine sehr verwickelte plutonische Geologie hervor. Anstatt der regelmässigen Reihe der Formationen, wie man sie in ganz Nord-Amerika, in Central-Europa so wie Sibirien kennt, und wie sie selbst das östliche Chinareich scheinbar besitzt, stellen sich in jenen ausgedehnten Gegenden Amerika's unsere gewöhnlichen bereits bekannten

---

Typ. de deserts et Oases, Bull. Soc. Sc. nat. Neuchatel 1864, Geologist 1864, Bd. 1, S. 27—34, Ville Hodna et Sahara, Bull. Soc. géol. F. 1864, Bd. 22, S. 106.

<sup>1)</sup> Siehe Nöschel und Helmersen, über die Bohrungen zu Astracan, Bull. Ac. St. Petersb. Phys. Math. Cl. 1846, Bd. 5. S. 288; Pogg. Ann. 1847, Bd. 71, S. 176.

Gebilde nur zerstückelt und durch ungeheure Überhängungen von plutonischen und vulcanischen überschüttet und versteckt dar. Dieses war die Ursache, dass Humboldt mit allen seinen Kenntnissen uns aus jenen Ländern nur ein sehr ungenügendes Bild geben konnte. (Siehe S. Essai geogn. s. l. Roches dans les deux Hemisphères 1823.) Und wie sollte es den anders ausfallen, wenn man sich den grossen Forscher als Wernerianer oder als nur mit einem sehr unvollständigen Schema der wahren geognostischen Formationenreihe, so wie der Paläontologie vorstellt, und noch dazu sich erinnert, dass seine Arbeiten, obgleich nach der Abhandlung über Trachyte von Beudant, doch vor den tieferen Kenntnissen der erzführenden grünen Porphyre Ungarns meistens verfasst wurden. Er war wohl ein echter Vulcanist und Plutonist geworden, man muss aber, wie wir, bei seinen Zweifeln und seiner mühevollen Arbeit Mitgehilfe gewesen sein, um die Mängel seiner Skizze recht zu verstehen. Zu jener Zeit war es ihm unmöglich besseres und deutlicheres zu liefern.

Eine eigene geologische Felsenreihe oder Mischung bezeichnen folgende Länder, namentlich das südliche Californien, Sonora, Neu- und Alt-Mexiko, die central-amerikanischen Republiken und dann die Anden des westlichen Columbien, die El-Equatorgegend, Peru, das westliche Bolivia und Chili. Alle diese Regionen stehen ganz besonders als wahre Contraste neben den zwei grossen inselförmigen Ländern des östlichen Amerika's, namentlich Brasilien und die Guyanen sammt dem östlichen Columbien, wo besonders sehr viel Metamorphisches, ältere theilweise sehr veränderte und vererzte paläozoische Schiefer sammt Granite und einigen Trappen durch Neocomien, Kreide, Tertiäres und Alluvium inselartig umgeben sind, so dass diese Gegenden den europäischen viel näher als den der Anden erscheinen. — Mareou's geologische Weltkarte gibt auch als neuere Classificationsresultate viel Trias nicht nur um den oberen Parime in Guyana, sondern vorzüglich südlich des Amazonenflusses zwischen dem grossen Flüssen Araguay und dem Guaporé, so wie zwischen den Tocantins und dem San Francisco in Brasilien an. Warum er aber diese Meinung angenommen hat und warum er die Kreidesandsteine am letztern Flusse übersah, bleibt er uns schuldig.

Überhaupt hier vorbeigehend gesagt, sollte jeder geologischen Weltkarte ein erläuternder Text beigefügt werden, auf diese Weise könnte man nur verstehen wie sehr sich seine Karte von der meinigen

unterscheidet. In der letztern konnte nicht nur die geognostische Colorirung durch meine a priori Schlüsse weiter geführt werden, sondern diese stützte sich theilweise auf Beobachtungen, welche Marcou nicht benützt hat, wie z. B. diejenige Erman's über Sibirien u. s. w.

In Nord-Amerika östlich des Felsengebirges herrscht, wie im europäischen Russland, die grösste Ordnung in der Reihenfolge der Formationen, aber die jüngern Flötzgebilde sind grösstentheils nur zwischen dem Mississippi und der Felsenkette. Die Kreideablagerungen erstrecken sich vom Saskatchewan-Becken in südlicher Richtung durch das ganze Gebiet der Union, weiter über Neu-Mexiko setzten sie nach Mexiko selbst über, um vor der Landverengung von Tehuantepec zu endigen. Das Jurassische scheint weit ausgebreitet in den Becken der Flüsse von Yellowstone, Shienne, Platte, Arkansas, Canadian, Colorado und Rio del Norte zu sein. In jenen Becken, so wie selbst im oberen Missouri lagert, nach Marcou, neben den Felsengebirgen eine dem Alpentrias ziemlich ähnliche Formation in etwas umgestürzten Schichten. Über das Jurassische Marcou's scheint Prof. Römer nicht einverstanden zu sein.

In den Anden Süd-Amerika's und in Mexiko sind auch wohl viel ältere metamorphische Gesteine, so wie Granite und Syenite, und selbst hie und da ruhen die Trachytkegel oder ältere Vulcane ohne Unterlage auf denselben wie in der Quitogegend u. s. w.

Die Hauptabtheilungen des Paläozoischen wurden vorzüglich in Bolivia, Süd-Peru und noch südlicher beobachtet und beschrieben. Ältere Steinkohlen kommen bei Santa Fè de Bogota, so wie in Bolivia und Chili vor. Selbst quasi-alpinischer Trias ist in den Cordilleren jener grossen Länder überall gefunden worden, indem das Jura-gebilde nach Marcou von Quilca an bis weit in's südlichere Chili (Churnareillo u. s. w.) eine Gebirgszone bilden würde. Doch scheint er in seiner Karte das Neocomien sammt dem gewöhnlichen Petre-  
factentypus daselbst übersehen oder als Jura angedeutet zu haben. Das Kreidesystem sammt dem Neocomien würde nach seiner Karte im nördlichen Theile Süd-Amerika's nicht nur um metamorphische inselartige Gebirge einen bedeutenden Raum in Columbien und um Bogota einnehmen, sondern auch im östlichen Theile der Anden der Länder des El-Equator, Quito's, Peru's bis nach Bolivia ein ziemlich mächtiges Gebirge bilden.

Wenn aber diese Formationen auf Karten im kleinen Massstabe wahre Zonen zu bilden scheinen, so sind doch manche unter anderen Gebilden so versteckt und zerstückelt, dass man sie nur auf Detailkarten auftragen kann. Ausserdem sind die Flötzablagerungen in ihrer Lage sehr oft verrückt, auch oft metamorphisch so verändert, dass man alle Mühe hat, sie unter den zu mehreren geologischen Zeitperioden gehörenden plutonisch-vulcanischen Eruptionen wieder zu erkennen. Die Paläontologie muss da wie in den Alpen tüchtige Hilfe leisten.

Ein bedeutender Unterschied scheint die Flötzgeologie der beiden höchsten Ketten der Welt, die Anden und die central-asiatischen Kettenreihen zu differenziren. In beiden Gebirgen liegt das Paläozoische und besonders das ältere Steinkohlengebiet in umgestürzten Schichten sehr hoch, aber in Asien sind die bauwürdigen Schichten in der Tartarei und Sibirien und nicht in den grossen südlichen Ketten. Dasselbst fehlen sie wie in den Alpen, denn in diesem europäischen Gebirge kann man doch nicht die wenigen Anthracitlager und Gruben des westlichen Theiles mit englischen oder belgischen Kohlenbecken genetisch zusammenwerfen. Im Himalaya und Thibet erkannte man die Flötzgebilde unserer Alpen in ihrer gewöhnlichen Ordnung, und Erhebungen, deren letztere nicht nur nach der Eocen-, sondern selbst nach der älteren Alluvialzeit stattfanden.

In den Anden sind die geognostischen und Lagerähnlichkeiten viel geringer. Die vollständigen Flötzreiche wurden daselbst in keinen Gebirgstheilen noch gefunden. Die Juraabtheilungen, sowie der Lias wurden bis jetzt da vermisst, nur jurassische Gesteine, Neocomien und Kreidesandstein bilden eigene grosse Gebirgsmassen. Endlich kommt noch dazu eine grosse Erz-Imprägnation von Gold, Silber, Platin, Kupfer, Quecksilber u. s. w., welche ihres Gleichen weder in den Alpen noch in Central-Asien haben.

In letzteren Continenten empfangen Spalten oder Gesteine des Metamorphischen und Paläozoischen, ganz besonders die plutonische metallische Sublimation oder die durch heisswässerige, so wie saure Dünste gebildete Erze. In dem westlichen Theile der ganzen neuen Welt scheinen solche tellurisch-chemische Phänomene in viel späterer Zeit geschehen zu sein oder viel jüngere Flötzformationen für den Schauplatz ihrer Thätigkeit erwählt zu haben. Demungeachtet könnten daselbst neben diesen jüngeren Lagerstätten auch einige ältere, den-

jenigen der Alpen ähnliche bestehen, aber möchte man selbst den Erzgängen und Stöcken der Alpen und Central-Asiens nur das Alter der Flötzzeit anerkennen, so würden sie doch immer einer älteren Zeit als die der grossen Anden-Erzbildung angehören. Darum wurden auch erstere nie in Begleitung jener porphyr- und feldspathischen Eruptionsmassen beobachtet, welche die Geologie der Anden-Erzedden ungarischen so nahe bringt.

Wenn wir aber schon in der Beurtheilung von gewissen magyrischen Erzgegenden in einige Verlegenheit kommen, weil trachytische Gebilde mit älteren erzführenden porphyritischen untermengt und manche neptunische Schiefer selbst der Eocenzzeit metamorphosirt erscheinen, wie z. B. bei Nagyag, Lapos-Banya, Vöröspatak u. s. w., so kann man sich die Schwierigkeiten einer geognostischen Aufnahme bei Anhäufungen in viel grösserem Massstabe und bei Metamorphosirungen mehrerer neptunischen Gebilde denken. Manchmal kann es selbst vorkommen, dass auf oder neben Porphyrmassen der ältesten Flötzzeit nicht nur das Paläozoische, sondern auch der Trias, das Jurassische, die Kreide, selbst älteres Tertiäres metamorphisch gänzlich umwandelt und unkenntlich wurden, indem das Ganze reich mit edlen Erzen imprägnirt, noch dazu durch trachytische Eruptionen mehrerer Zeiträume überschüttet und versteckt wurde. Dazu kommen endlich noch die mehrmals erlittenen dynamischen Bewegungen, die Hebungen, Umwälzungen und Zerstückelungen und auf den Spitzen der glockenförmigen oder zackigen Gebirgskämme, die halb erloschenen oder rauchenden Solfatare, oder selbst noch in gänzlicher Thätigkeit stehende Vulcane. Eine solche plutonische Geologie zu entziffern, fällt, man muss es gestehen, noch schwieriger als die unserer Alpen aus. Es heisst daselbst nicht nur Felsen zu gruppiren und mineralogisch zu charakterisiren, sondern chemische Untersuchungen müssen zu gleicher Zeit den Forscher aus diesem Labyrinth des Krystallinischen und Metamorphischen herauswinden. — Glücklich kann er sich schätzen, wenn einige organische Spuren noch hie und da die Bestimmung des letztern erleichtert.

Wenn die neueren Ansichten des californischen Staatsgeologen Whitney über das Triassische, Jurassische, selbst Kreide- und Tertiäralter der erzführenden Gebirge der Sierra-Nevadu sich bestätigen würden (N. Jahrb. für Min. 1865, S. 56 und der erste Band seines California's geol. Survey 1864), so entsteht die Frage, ob

diese eigenthümliche Geognosie auf den ganzen Anden sich nicht ausdehnen liess, und wirklich Richthofen der Kenner der ungarischen Erzgebenden theilt diese Meinung (Zeitschrift deutsch. geol. Gesellsch. 1864, Bd. 16, S. 609) mit. In letzterem Falle aber hätte man in der Neuen Welt auf einer Seite, wie in Ungarn, eine grösstentheils sehr neue und plutonische Erz- und Felsbildung <sup>1)</sup> und auf der andern Seite wieder ein Streiflicht über den so spät in der geologischen Zeit aufgebauten Panama-Guatemala-Damm zwischen der Atlantik und dem Stillen Meere.

Nach den noch dürftigen geognostischen Thatsachen, welche wir über die Geologie der vier grossen Austral-Continentalspitzen, namentlich Amerika, Afrika, Indien und Hinter-Indien haben, so scheinen daselbst wieder ziemlich regelmässige geognostische Reihenverhältnisse zu herrschen, welche uns nicht nur viel Metamorphisches, viele Quarzite und Schiefer, sondern auch Paläozoisches, mesozoische oder Flötzformationen, selbst das Kreidesystem sammt Tertiärgebilde darbieten. Ältere Steinkohlenformation, so wie die des unteren Jura scheinen sammt Trias in Indostan zu sein, nur über die Juraabtheilungen, in geringerer Ausdehnung vorhanden, ist man noch nicht im Reinen.

In Indien bestehen die jüngeren Feuergelände fast ausschliesslich nur aus ungeheuren Trappanhäufungen oder lavaartigen Ausbrüchen (Deccan), welche von dem manchenmal Süsswasser-Molluskenreste enthaltende, sogenannten Laterit (ein Gemenge von Travertin und verwittertem Trap) begleitet sind. Trachyte kommen nur nördlich der Himalaya- und Karakorumketten oder des grossen centralen Pamirbuckel von einer mittleren Höhe von 15—1900 Fuss vor. Weiter südöstlich kennt man viele Trachytberge in den Sunda-Inseln.

So weit unsere Kenntnisse über Afrika reichen, so wäre die Vertheilung der Formationen daselbst etwas anders, obgleich man sich beide südliche Dreiecke Indien's und Afrika's als zwei erhöhte Plateaus mit einer niedrigen Meeresuferumfassung denken muss. Trappe scheinen wohl südlich der portugiesischen Angola-Mosambique-Besitzungen so wie in Abyssinien vorhanden zu sein, aber auch grosse trachytische und doleritische Berge mit Lavaströmen haben

---

<sup>1)</sup> Nach Whitney<sup>2)</sup> und Dana wären die Quecksilber-Gruben des Neu-Almaden in der Kreide ungefähr wie südlich von Vöröspatak.

wir daselbst eben sowohl im östlichen (Abyssinien und Kilimandschorö-Stock von 18.000 Fuss Höhe <sup>1)</sup>), als im westlichen Afrika (Berg Kameroun im guineischen Meerbusen 13.760 Fuss und Pic Clarence auf Fernando-Po 10.700 Fuss <sup>2)</sup>) in letzterer Zeit kennen gelernt. Der Maongo-ma-Loha oder Himmelsbuckel in der Kamerouns-Kette ist selbst ein noch rauchender Vulcan <sup>3)</sup>).

In Central-Afrika südlich der grossen Niederungen (mittlere Höhe 1000—2000 Fuss, Abdachung gegen Westen) und um den Äquator scheinen metamorphische so wie Schieferketten sammt tertiärer Mollasse (östlich des Niger Delta u. s. w.) zu herrschen, indem von da aus bis weit gegen den holländischen und englischen südlichen Afrika auf jenem vorzüglich älteren und Traphoden eine gewisse Anzahl von grossen Seen, so wie vielen Morästen, besonders in der tropischen Regenzeit auf ehemalige noch viel grössere Süsswasserbecken so wie auch auf ihre gewöhnlichen Kalk-, Sand-, Molasse- und Pflanzenstoffniederschläge hindeuten. — Merkwürdigerweise würde auf diese Art die geologische Zusammensetzung des oberen Theiles des südafrikanischen Plateaus (mittlere Höhe zwischen 2500 und 3482 Fuss, Abdachung gegen N. und NO.) mit der indischen Hochebene (mittlere Höhe 3000 Fuss, Abdachung gegen Nordost) zusammenfallen, aber doch mit dem grossen Unterschiede, dass die ehemaligen Süsswasserbecken Central-Indiens verschwunden sind, um nur Travertin, Kunkur (eine etwas röthlich eisenhaltige Varietät des Travertin) zu hinterlassen und durch die grossen vorhandenen Flüsse ausgeleert wurden, indem in Afrika dieses noch keineswegs der Fall ist.

Überhaupt haben die indische Halbinsel und Süd-Afrika, nur oro- und potamographisch verglichen, viele Ähnlichkeit. So z. B. kann man, obgleich in verkehrter Richtung den Indus für den Nil annehmen, aus dem Ganges leicht den Niger machen und möchte man in Indien auch den südwestlichen Durchbruch des letzteren suchen, so

---

<sup>1)</sup> Baron van der Decken, Zeitschr. f. Erdk. 1863, N. F., Bd. 14, S. 243, Bd. 15, S. 543, Karte; Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1863, Bd. 15, Sitz. S. 246.

<sup>2)</sup> Mann (Gust), Baikie u. Hooker (J.), Proceed. Linn. Soc. Bot. 1861, Bd. 6, Nr. 21—23. Peterm. geogr. Mitth. 1862, S. 15.

<sup>3)</sup> Capit. Barton, Mann und Soker, Proceed. geogr. Soc. L. 1862. Bd. 6, S. 238—248; Peterm. geogr. Mitth. 1862, S. 261.

stellt sich wenigstens als Bruchstück einer solchen Furche der Nerbudda-Lauf dar. Sonst entleeren sich alle indischen Becken nach Osten, was in Süd-Afrika weniger der Fall ist, obgleich einer der grössten Flüsse jenes Continents der Zambesi im indischen Meere mündet. Doch da auf der westlichen afrikanischen Küste auch mehrere grosse Wasserrinnen wie der Congo, Coanza, Orangefluss u. s. w. vorhanden sind, so weist dieser Unterschied auf eine Differenz in der Form der beiden Hochebenen. In Indien hat sie eine bestimmte Neigung nach Osten mit ihren höchsten Gipfeln im Westen, in Afrika wird ihre Mitte so wie ihre Ränder eine gleichförmigere absolute Höhe haben. Dadurch wird die Ursache der vielen noch vorhandenen Seen, so wie vieler Süswasserablagerungen ganz deutlich gemacht.

Über Australien und Neu-Seeland steht es wenigstens so weit fest, dass das Metamorphische und Paläozoische sammt dem Tertiär und Alluvium viel Platz daselbst einnehmen. Indessen die Ausmittlung des Alpentrias und selbst noch jüngerer Flötzgebilde, wie das Neocomien und die Kreide in den Inseln Neu-Seeland berechtigt zu glauben, dass wir diese Formationen auch in Australien bald entdecken werden. Wirklich ist daselbst der Trias und die Juraformation schon bestimmt worden und in Neu-Caledonien fand man auch den Alpentrias (Monotisschichten u. s. w. in der Insel Hugo). Das vulcanische und selbst noch thätige Feuer oder warmes Wasser speiende Berge scheinen in allen Fällen viel mehr in ersteren Inseln als im australischen Continent wahrgenommen worden sein (siehe Hochstetter's Neu-Seeland, Haast's Reports 1860, 61, 62, 64 u. Hector's Abh. Quart. J. geol. Soc. L. 1865. B. 21, S. 124), obgleich auch erloschene Vulcane in der Provinz Victoria, Trappe u. s. w. in Australien bekannt wurden.

---